

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

---

**На правах рукописи**

**Толстых Сергей Александрович**

**МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ В  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА АЭРОДРОМА**

Специальность 05.22.14 Эксплуатация воздушного транспорта

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель:  
доктор технических наук, доцент  
Шаров В.Д.

Москва 2021

## Оглавление

Введение.....	4
1 Анализ деятельности операторов аэродромов по управлению безопасностью полетов.....	14
1.1 Безопасность на аэродроме и проблема выбора мероприятий по ее обеспечению.....	14
1.2 Структура и основные особенности аэропортовой деятельности.....	19
1.2.1 Виды деятельности и организационная структура операторов аэродромов...20	
1.2.2 Требования SARPs ИКАО и Воздушного законодательства РФ к СУБП операторов аэродромов.....	26
1.3 Анализ опыта операторов аэродромов по управлению риском и разработке показателей уровня БП.....	32
1.3.1 Методы управления риском, применимые в аэродромной практике.....	33
1.3.2 Показатели уровня БП и их использование операторами аэродромов.....	41
Выводы по главе 1.....	45
2 Разработка метода управления риском и нового показателя уровня БП в производственной деятельности оператора аэродрома.....	47
2.1 Концепция трехкомпонентной модели.....	47
2.2 Метод оценки риска опасностей (ОРОП).....	50
2.3 «Риск прошлого события» как показатель уровня безопасности полетов.....	53
2.3.1 Новый показатель уровня БП операторов аэродромов.....	56
2.3.2 Программная реализация М-КРОС.....	60
Выводы по главе 2.....	69
3 Методика оптимизации управленческих решений в рамках СУБП.....	70
3.1 Оптимизация управленческих решений - двухкритериальная задача.....	70

3.2	Формирование обобщенных факторов опасности. Экспертный опрос .....	73
3.3	Применение регрессионного моделирования для оптимизации управленческих решений.....	75
3.3.1	Формирование регрессионной модели.....	76
3.3.2	Оценка применимости и адекватности модели.....	80
3.3.3	Построение регрессионной модели с использованием программы STATISTICA.....	83
3.3.4	Использование модели для оптимизации и приоритизации управленческих решений.....	90
	Выводы по главе 3.....	96
4	Методика проверки СУБП операторов аэродромов.....	97
4.1	Общая концепция проверки СУБП поставщиков авиационных услуг.....	98
4.2	Принципы формирования, особенности применения и структура КВП.....	100
4.3	Подведение итогов и оформление отчета о проверке.....	106
4.4	Оценка общей эффективности СУБП.....	109
	Выводы по главе 4.....	114
	Заключение.....	115
	Список сокращений и условных обозначений.....	118
	Список литературы.....	120
	Приложение А. Свидетельство и патент.....	134
	Приложение Б. Акты внедрения.....	137
	Приложение В. Материалы экспертных опросов.....	140

## Введение

**Актуальность избранной темы.** Вопросы обеспечения безопасности полетов (БП) по-прежнему остаются актуальными для научных исследований на рубеже вековой истории развития гражданской авиации (ГА). Причиной тому служат происходящие авиационные события (АС) на практике, причем большая часть из них связаны с обеспечением безопасности на аэродроме.

По данным Федерального агентства воздушного транспорта (ФАВТ) на текущем этапе для БП гражданской авиации Российской Федерации (РФ) наибольший риск представляют авиационные происшествия категории «RS - Безопасность на взлетно-посадочной полосе (ВПП)». К событиям этой группы относятся случаи нештатных касаний ВПП (ARC), выкатываний за пределы ВПП (RE), несанкционированных выездов на ВПП (RI), столкновений с птицами (BIRD), столкновений с препятствиями на земле (GCOL, CTOL), потерей управления при движении по земле (LOC-G), а также события, связанные с наземным обслуживанием (RAMP) и инфраструктурой аэродрома (ARDM). С этой группой событий в 2015 – 2019 годах было связано 5 авиационных происшествий (63%), в том числе 2 катастрофы. Все происшедшие в течение 2019 года в РФ авиационные происшествия (АП) с самолетами при регулярных перевозках были связаны с этой группой типов событий.

Ответственность в таких событиях возлагается не только на эксплуатантов воздушных судов (ВС), но и на операторов аэродромов, обеспечивающих эксплуатацию аэродрома ГА и его соответствие требованиям федеральных авиационных правил (ФАП).

В соответствии с требованиями ФАП операторы аэродромов должны управлять рисками БП посредством внедрения эффективной системы управления безопасностью полетов (СУБП), однако, при ее разработке и внедрении сталкиваются с рядом проблем организационного, методологического и технического характера. В настоящее время нет единой методики построения и

правил функционирования СУБП для операторов аэродромов, поэтому наблюдается субъективная, и часто необоснованная интерпретация общих требований к СУБП всех поставщиков авиационных услуг. Отметим, что за последние годы накоплен большой опыт управления безопасностью полетов в деятельности авиакомпаний (эксплуатантов ВС), чего нельзя с той же уверенностью сказать об операторах аэродромов.

В соответствии со Стандартами и Рекомендуемой практикой (SARPs) ИКАО, СУБП должна разрабатываться с учетом специфики деятельности поставщика обслуживания. Специфика разрабатываемой СУБП оператора аэродрома связана с особенностями производственной деятельности, определяемыми классом аэродрома и аэропорта, а также структурой авиаперевозок, расположением аэродрома, климатическими и орнитологическими условиями и другими факторами.

Методики, применяемые в крупных аэропортах России (например, входящих в Московский авиационный узел) затруднительно эффективно использовать на небольших аэродромах регионального назначения. Прежде всего, это связано с колоссальной разницей в выполняемых объемах обслуживания взлетно-посадочных операций, вследствие чего наблюдается недостаток статистических данных и сведений о факторах опасности (ФО).

Также стоит отметить наличие проблем, связанных с распределением ресурсов на обеспечение БП операторами аэродромов, т.е. с так называемой «управленческой дилеммой». Она заключается в разумном балансе между средствами, выделяемыми на обеспечение БП, и средствами на развитие производства.

Ввиду вышесказанного, **актуальность темы** исследования обуславливается необходимостью решения научной задачи по разработке, внедрению и применению эффективной системы управления безопасностью полетов при осуществлении деятельности операторами аэродромов различных классов.

**Степень разработанности вопроса.** В ходе диссертационного исследования были проанализированы и использованы работы, посвященные СУБП (и не

только), в том числе и опыт по управлению риском иностранных предприятий, не ограничиваясь опытом операторов аэродромов. Значительную роль в исследовании вопросов обеспечения безопасности полетов сыграли отечественные ученые этой и других (смежных) областей исследования, среди них: В. В. Воробьев, А. Г. Гузий, В. Г. Евдокимов, Л. Н. Елисов, Р. В. Еникеев, Б. В. Зубков, В. В. Кульба, А. М. Лушкин, Н. А. Махутов, А. И. Орлов, Н. И. Плотников, С. Е. Прозоров, В. М. Рухлинский, И. А. Рябинин, В. Д. Шаров и др.,

В области СУБП исследования фокусируются в основном на деятельности авиакомпаний. Вопросы управления решаются в рамках задачи обеспечения БП, которой посвящены работы Е. Ю. Барзиловича, Г. Н. Гипича, Р. В. Сакача, В. Д. Шарова и др. Необходимо отметить разработки Госцентра БП, ГосНИИ ГА, НИИ Аэронавигации, МГТУ ГА, СПб УГА, УГИ ГА.

Весомый вклад в данную область исследований внесли зарубежные исследователи: Л.А. Заде, А. Кофман, Б. Краун, Н. Левесон, М. Массон, И. Моиер, Я. Нисула, Д. Ризон, Т. Саати. Среди зарубежных организаций можно выделить группу по безопасности полетов коммерческой авиации (CAST), США; национальный институт безопасности на транспорте (NLR), Нидерланды; группу по аудиту безопасности полетов наземных операций (ISAGO) при IATA; группу по управлению риском в авиакомпаниях (ARMS) при EASA, отделы БП корпораций Boeing и Airbus.

Часть результатов таких исследований может использоваться для разработки подобных систем для других поставщиков авиационных услуг, однако деятельность операторов аэродромов имеет ряд специфических качеств, которые требуют принципиально новых подходов.

Можно отметить следующие особенности:

- оператор аэродрома должен учитывать все риски организаций, работающих на его территории, в том числе тех, с которыми у него договорные отношения. Например, организация по авиатопливообеспечению, как правило, является самостоятельной, но факторы опасности и риски этого вида деятельности должны находить отражение в СУБП оператора аэродрома;

- при оценке уровня БП бывает сложно установить в какой степени причиной произошедшего события являются недостатки в производственной деятельности оператора аэродрома и, соответственно, как, то или иное событие должно отражаться количественно в его показателе БП;

- на небольших аэродромах авиационные события (происшествия, инциденты и производственные происшествия) происходят крайне редко, поэтому показатели, рекомендованные к использованию в авиакомпаниях, оказываются непригодными.

**Цель** исследования заключается в решении научной задачи по анализу существующих и разработке новых методик управления безопасностью полетов, применимых в производственной деятельности оператора аэродрома.

Поставленная цель в настоящей работе достигается путем решения основных промежуточных задач:

1. Исследование существующих методологий управления БП, а также специфики СУБП операторов аэродромов;
2. Совершенствование системы показателей БП для производственной деятельности операторов аэродромов, методики установления их целевых и пороговых уровней, методов расчета и мониторинга;
3. Разработка математического алгоритма функционирования системы показателей БП до уровня реализации в виде программы для современной электронно-вычислительной машины (ЭВМ);
4. Разработка метода подготовки и оптимизации управленческих решений по двум важным производственным критериям: повышение показателя уровня безопасности полетов, и снижение расходов, связанных с возможными авиационными событиями.
5. Разработка методики проведения проверок и оценки общей эффективности СУБП операторов аэродромов на основе соответствия нормативно-правовым актам РФ и международной практике.

**Объектом исследования** в настоящей работе является оператор сертифицированного аэродрома РФ, как авиационное предприятие, занятое

использованием по назначению, техническим и технологическим обслуживанием авиационной техники, что соответствует паспорту специальности 05.22.14 «Эксплуатация воздушного транспорта».

**Предметом исследования** является методика управления безопасностью полетов в рамках СУБП операторов сертифицированных аэродромов РФ.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач в диссертационной работе использовались методики математического анализа статистических данных, методы эконометрического моделирования – регрессионный анализ, методы экспертных оценок, метод исследования операций теории принятия решений, системный анализ, а также программирование алгоритмов компьютерных программ для современных ЭВМ на базе операционной системы Windows.

**Личный вклад** в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в том, что автором:

- проведен глубокий анализ проблем обеспечения безопасности полетов в производственной деятельности операторов аэродромов, в результате чего определены направления совершенствования СУБП;

- на основе обобщения опыта риск-менеджмента в авиакомпаниях разработана трехкомпонентная схема управления риском для БП, применимая в производственной деятельности оператора аэродрома с учетом его специфики;

- разработан показатель уровня безопасности полетов оператора аэродрома, позволяющий учитывать серьезность и потенциальную опасность авиационных событий и отклонений от установленных правил, норм и процедур и программа для ЭВМ для его автоматизированного расчета и мониторинга;

- разработан метод поддержки принятия решений по распределению средств, выделяемых на безопасность полетов, на основе решения двухкритериальной задачи с использованием сформированной автором многомерной регрессионной модели прогнозирования;

- обоснован и предложен метод оценки эффективности СУБП по результатам проверки соответствия требованиям Воздушного законодательства РФ, SARPs ИКАО и рекомендациям международных документов;

- разработан численный коэффициент эффективности СУБП, использование которого будет стимулировать операторов аэродромов на внедрение передовых практик по управлению БП.

**Достоверность и обоснованность** полученных автором научных результатов основаны на адекватной постановке задач исследования и корректном использовании математического аппарата, известных теоретических положений, проверке и согласованности полученных и ранее известных результатов, численном моделировании разработанных объектов в системе STATISTICA, разработанной в рамках исследования программы для ЭВМ «Мониторинг КРОС (М-КРОС), а также опытом внедрения основных результатов в практическую деятельность операторов аэродромов РФ.

**Научная новизна диссертационного исследования:**

- впервые предложена методика применения нового показателя уровня безопасности полетов для операторов аэродромов (показатель КРОС);

- разработана новая методика оптимизации выбора управленческих решений по распределению ресурсов, выделяемых на обеспечение безопасности полетов в производственной деятельности оператора аэродрома;

- обоснована и разработана новая методика проведения проверок СУБП операторов аэродромов;

- впервые разработан коэффициент оценки эффективности СУБП по результатам проведения проверки оператора аэродрома.

**Теоретическая значимость** исследования заключается в совершенствовании научно-методического аппарата, методик, алгоритмов и программ, позволяющих обеспечить эффективное функционирование СУБП в производственной деятельности операторов сертифицированных аэродромов.

**Практическая значимость** работы определяется полученными методиками и методами, доведенными до уровня практического использования, которые позволяют:

**а)** объективно оценивать риск для БП и уровень БП оператора аэродрома с учетом серьезности имевших место событий, а также отклонений от правил, процедур и норм с автоматизированным мониторингом его динамики;

**б)** оптимизировать распределение ресурсов, выделяемых на обеспечение БП с учетом двух критериев: повышение прогнозируемого уровня БП и снижение ущербов от возможных авиационных событий.

**с)** предложить обоснованный метод проверки СУБП оператора аэродрома с оценкой ее эффективности посредством разработанного количественного показателя.

**Практическая значимость подтверждается** следующими результатами, полученными в ходе исследования:

1. Получены акты внедрения описанной в работе системы показателей БП в двух предприятиях операторах аэродромов РФ: Курскаэропорт и Нижний Новгород.

2. Разработаны и утверждены заместителем руководителя Федерального агентства воздушного транспорта (ФАВТ) от 03.12.2019 г. «Методические рекомендации территориальным органам Росавиации по проверкам систем управления безопасностью полетов поставщиков услуг. Часть II. Операторы сертифицированных аэродромов».

3. Разработана и зарегистрирована в Роспатенте программа для ЭВМ «Мониторинг КРОС (М-КРОС)». Программа позволяет выполнять расчеты показателя БП, применимого в производственной деятельности операторов аэродромов, его мониторинг и анализ.

Результаты диссертации могут найти практическое применение:

**а)** в использовании в качестве методической основы при разработке, внедрении и обеспечении функционирования СУБП в производственной деятельности операторов аэродромов;

б) при использовании современного программного обеспечения для ЭВМ, с целью упрощения и автоматизации процесса оценки, расчета и мониторинга уровня БП;

с) в проведении дальнейших исследований в области совершенствования СУБП поставщиков авиационных услуг, не ограничиваясь деятельностью операторов аэродромов.

#### **На защиту выносятся:**

1. Методика оценки риска для безопасности полетов в производственной деятельности оператора аэродрома с использованием трехкомпонентной модели риска.

2. Методика расчета и мониторинга показателя уровня безопасности полетов оператора аэродрома, реализованная в программе для ЭВМ.

3. Решение двухкритериальной задачи по оптимизации распределения ресурсов по критериям улучшения показателя безопасности полетов и минимизации ущербов от возможных авиационных событий.

4. Методика проведения проверок СУБП операторов аэродромов, с расчетом коэффициента эффективности СУБП, реализованные в утвержденных Методических рекомендациях Росавиации.

#### **Апробация.**

Промежуточные результаты исследования занимали призовые места в отраслевых конкурсах, докладывались на научных и практических семинарах и конференциях:

1. II международная заочная научно-практическая конференция БГАА: Авиация: история, современность, перспективы развития. Минск, 9–10 ноября 2017 г. Тема: «Разработка системы управления рисками безопасности для эксплуатанта аэродрома» [77].

2. Международная научно-техническая конференция: "Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества" Москва, 16–17 мая 2018 г. Тема: «Применение факторного анализа показателей безопасности полетов для поддержки принятия решений» [75].

3. 19-я Международная конференция «Авиация и космонавтика». 23-27 ноября 2020 г. Тема: «Разработка программы для ЭВМ для расчета и мониторинга уровня безопасности полетов поставщиков авиационных услуг» [76].

4. Международная научно-техническая конференция, посвященная 50-летию МГТУ ГА «Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества» 25-26 мая 2021 г. Тема: «Применение регрессионной модели прогнозирования для поддержки принятия решений при управлении безопасностью полетов» [80].

5. V практический семинар «Безопасность полетов. Безопасность топливообеспечения» 17 Марта 2020 г. Тема: «Методика расчета и мониторинга показателя уровня безопасности полетов и ее реализация в программе для ЭВМ».

6. VIII Национальная выставка и форум NAIS (выставка и форум инфраструктуры гражданской авиации) 10 Февраля 2021 г. Тема: «Методика расчета и мониторинга показателя уровня безопасности полетов и ее реализация в программе для ЭВМ».

7. Конкурс НИР молодых ученых учебных заведений ГА. Организатор: ФАВТ (Росавиация), 2020 г. 3-е место в направлении: «Обеспечение безопасности полетов и техносферная безопасность». Тема: «Предложение нового показателя безопасности полетов, а также разработка программного обеспечения для расчета и мониторинга уровня безопасности полетов поставщиков авиационных услуг».

8. VII Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и инновации на транспорте», 17-20 Мая 2021 г., г. Орел, секция: «Техносферная безопасность на транспорте», тема: «Использование нечетких методов в практике управления безопасностью полетов авиапредприятия» [112].

**По теме работы опубликовано 6 статей (60 стр.), из их числа 4 статьи (42 стр.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, 1 статья (10 стр.) в журнале, рекомендованном ВАК и входящем в международную базу цитирования «Scopus» и 1 статья (8 стр.) в журнале,**

входящем в международную базу цитирования «Web of Science». Получены в Роспатенте свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, и патент на изобретение в смежной области исследования.

**Структура и объем работы.** Основной текст диссертации изложен на **133** страницах и состоит из введения, четырех глав, с выводами по каждой из них, общих выводов по диссертации, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из **112** наименований, дополняется тремя приложениями на **58** страницах, содержит **15** таблиц, **31** формулу и **32** рисунка.

# **1 Анализ деятельности операторов аэродромов по управлению безопасностью полетов**

## **1.1 Безопасность на аэродроме и проблема выбора мероприятий по ее обеспечению**

Считается, что при производстве коммерческих авиационных перевозок, основные риски принадлежат эксплуатантам ВС, т.е. авиакомпаниям. Однако, факты, представляемые в ежегодных отчетах по состоянию БП в РФ [1, 2, 3], позволяют сделать вывод о принципиально важном значении управления безопасностью полетов (БП) именно операторами аэродромов.

По данным Росавиации [2] все происшедшие в 2019-ом году авиационные происшествия (АП) коммерческой авиации относятся к категории событий «Безопасность на ВПП» (RS) – грубая посадка (05.05.2019 – катастрофа самолета RRJ-95B RA-89098 в аэропорту Шереметьево); выкатывание на пределы ВПП при посадке (27.06.2019 – катастрофа самолета Ан-24РВ RA-47366 в аэропорту Нижнеангарск); столкновение с птицами при взлете (15.08.2019 – авария самолета А-321 VP-BOZ в районе аэропорта Раменское).

Безусловно, к данной категории относятся события, попадающие под ответственность не только операторов аэродромов, но и эксплуатантов ВС. Однако, учитывая высокую проработанность и актуальность исследования событий категории столкновения исправных воздушных судов с землей (CFIT) [9] в категории «Безопасность на ВПП» объединены события, ответственность за которые в значительной степени возложена именно на операторов аэродромов.

К ним относятся (в классификации АМРИПП Росавиации), такие события, как:

- ✓ нештатные касания ВПП (ARC);
- ✓ несанкционированные выезды на ВПП (RI);
- ✓ столкновения с птицами (BIRD);

- ✓ столкновения с препятствиями на земле (GCOL, CTOL);
- ✓ события, связанные с наземным обслуживанием (RAMP);
- ✓ события, связанные с инфраструктурой аэродрома (ARDM).

На рисунке 1.1 приведено распределение происшедших в течение 2020 года инцидентов и производственных происшествий (по типам событий) в РФ, характеризующих БП на аэродроме и в его районе [3].



Рисунок 1.1 - Распределение инцидентов и производственных происшествий по типам событий, связанных с инфраструктурой и эксплуатацией аэродрома

В 2019-ом году вследствие проявления факторов опасности (ФО), обусловленных инфраструктурой аэродрома, произошло: 10 инцидентов, 1 серьезный инцидент, и 3 повреждения ВС на земле (ПВС) [2]. Единственный серьезный инцидент в этом году произошел на аэродроме Ульяновск (Баратаевка) с самолетом RRJ-95B 25.03.2019. Он был связан с неудовлетворительной подготовкой ВПП аэродрома к приему ВС.

В 2020-ом году согласно [3] число серьезных инцидентов, обусловленных отклонением от нормального состояния или нарушения правил эксплуатации инфраструктуры аэродрома осталось неизменным (одно событие), однако здесь

уже имело место одно авиационное происшествие с самолетом Боинг-737-500 VQ-BPS 09.02.2020 в аэропорту Усинск. По результатам расследования данной аварии были отмечены недостатки в организации работ по содержанию ВПП.

Основными факторами, обусловившими события на аэродромах, можно выделить:

- посторонние предметы на ВПП и продукты разрушения искусственного покрытия ВПП;
- некачественная очистка ВПП от снега;
- отказ светосигнального оборудования ВПП;

Как известно, крупные АП являются крайне редкими событиями, однако менее существенные случаи угрозы БП происходят часто. Незначительные ошибки в авиационной деятельности могут послужить предвестниками более серьезного авиационного события (АС). Значимость подобных случаев недооценена, ведь государство не в силах расследовать случаи, не категоризируемые как АС. Ответственность реагирования на подобные предвестники возложена на сами авиапредприятия. Без наличия научно обоснованной методики эффективное реагирование становится невозможным, и на практике часто сводится к возложению штрафных санкций на работников, в то время, когда причина происхождения предвестника остается не решенной.

Также, при осуществлении поддержания уровня БП на приемлемом, стоит отметить проблематику, возникающую в деятельности операторов аэродромов в экономически кризисное время. Согласно Постановлению Правительства № 434 [54] сфера авиаперевозок и аэропортовой деятельности являлись в наибольшей степени пострадавшими в условиях распространения новой коронавирусной инфекции в 2019-2020 годах. Конечно же, снижение пассажиропотока отразилось на финансовом благосостоянии не только авиакомпаний, но и операторов аэродромов. В таких условиях, а также после нормализации ситуации, особенно важно учитывать баланс при управлении БП, о чем говорится в статьях [10, 74]. Такой баланс заключается в грамотном распределении средств между целями в области БП и производственными целями. Поэтому для операторов аэродромов

крайне важна оптимизация управленческих решений (УР) в сфере обеспечения БП, для соблюдения условия пространства безопасности ИКАО (рисунок 1.2. Заимствовано из [66] с дополнениями из [65]).

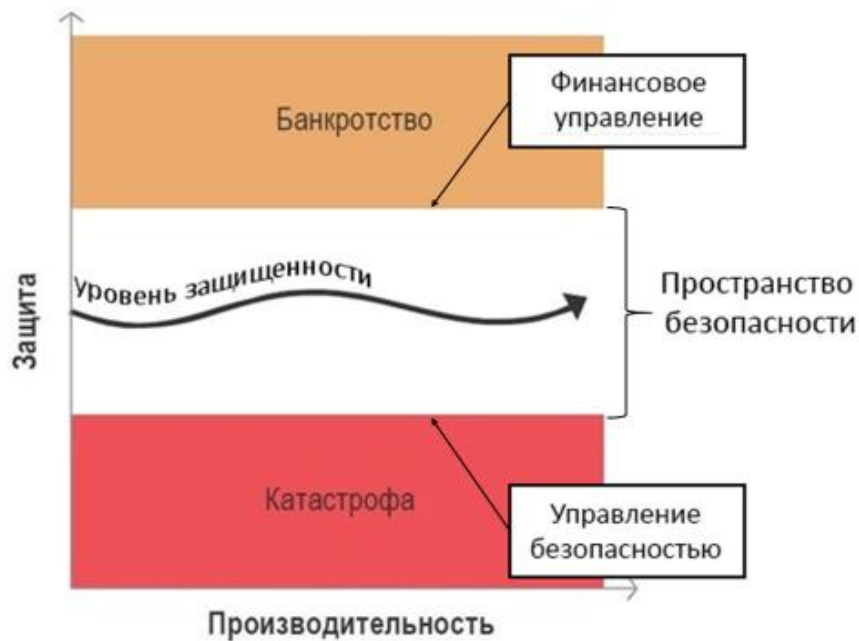


Рисунок 1.2 - Пространство безопасности ИКАО

Линия уровня защищенности на рис. 1.2 согласно [66] напрямую зависит от выделяемых ресурсов на обеспечение БП. При этом, много выделенных средств на обеспечение более высокой защищенности может пойти вразрез с финансовым управлением предприятия, что в конечном итоге грозит банкротством. В то же время, недостаточное обеспечение защиты приведет к ухудшению уровня БП, нарушая цели по управлению безопасностью. Проблему такого рода в [65, 66] называют «управленческой дилеммой», присущей для каждого поставщика услуг, в том числе и для операторов аэродромов.

В 4-ом издании РУБП [66] ИКАО выделяет новую эру в эволюции обеспечения БП – «Общесистемную» (рисунок 1.3). Ранее, в [65] фигурировали лишь «техническая эра», «эра человеческих факторов» и «организационная эра».

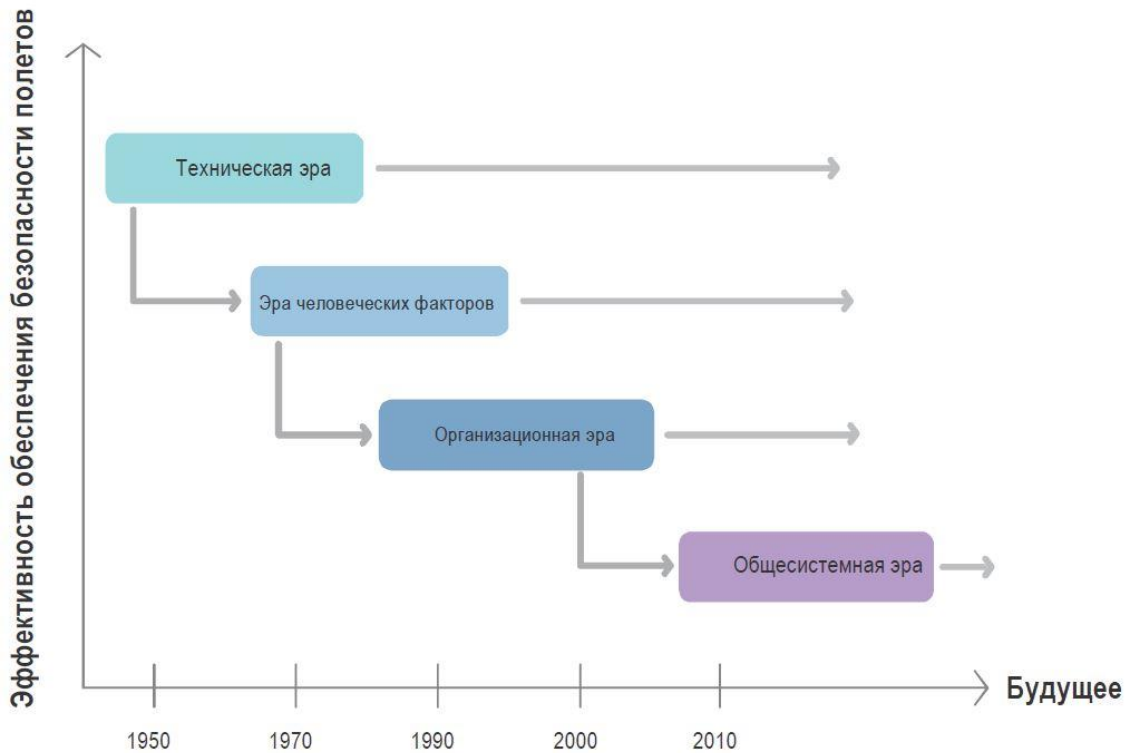


Рисунок 1.3 - Эволюция процесса обеспечения БП

Название новой эры XXI века связано с наличием проблем, возникающих во взаимодействии (интерфейсе) различных служб и органов, и в этой связи разработка СУБП операторов аэродромов приобретает особую актуальность. Система управления безопасностью полетов оператора сертифицированного аэродрома должна учитывать все эксплуатационные риски, связанные с деятельностью всех структурных подразделений аэропорта, в том числе подразделений, которые юридически не входят в состав данного авиапредприятия. Эти риски учитываются в соответствующих договорах между авиапредприятиями или совместной работе, например, в группах по обеспечению безопасности на ВПП.

Оператор аэродрома по своей специфике деятельности является связующим звеном между различными службами и поставщиками авиационных услуг. Далее рассмотрим основные особенности аэропортовой деятельности, ее виды, организационную структуру и основные нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность операторов аэродромов в области обеспечения БП.

## 1.2 Структура и основные особенности аэропортовой деятельности

**Аэропорт** представляет собой комплекс сооружений, включающий в себя аэродром, аэровокзал, другие сооружения, и предназначенный для приема и отправки воздушных судов, обслуживания воздушных перевозок и имеющий для этих целей необходимые оборудование, авиационный персонал и других работников [82].

Ранее, в работе неоднократно использовалось понятие «оператор аэродрома», однако определения не приводилось. Для исключения разночтения отметим, что на основании пункта 2 статьи 49 Воздушного кодекса Российской Федерации [82] «эксплуатацию аэродрома гражданской авиации, вертодрома гражданской авиации и их соответствие требованиям федеральных авиационных правил обеспечивает **оператор**, которым признается лицо, владеющее аэродромом гражданской авиации или вертодромом гражданской авиации на праве собственности, на условиях аренды или на ином законном основании и эксплуатирующее такой аэродром или такой вертодром в целях обеспечения взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов».

Из определения ясно, что именно этот оператор должен нести ответственность и за безопасность на аэродроме в оказываемых авиационных услугах. Однако, здесь возникают дополнительные сложности, связанные с разграничением ответственности. На аэродроме взаимодействует огромное количество поставщиков услуг. Как же определить риски оператора аэродрома? Для ответа на этот вопрос следует рассмотреть основные виды деятельности и типичную организационную структуру оператора аэродрома.

### **1.2.1 Виды деятельности и организационная структура операторов аэродромов**

Производственная деятельность операторов аэродромов осуществляется в интересах пассажиров и других потребителей авиационных услуг, непосредственно осуществляющих авиационные перевозки либо способствующих их осуществлению [82].

Аэропорт содержит в своем составе аэродром и служебно-техническую территорию. Границами аэродрома и аэропорта являются границы его территории, используемые для целей функционирования аэровокзала и других сооружений, предназначенных для приема и отправки воздушных судов, обслуживания ВС, а в международных аэропортах, в том числе и для осуществления пограничного, таможенного и иных видов контроля [23]. Оператор аэродрома обеспечивает прием и отpravку ВС, осуществляет эксплуатацию аэродрома, аэровокзала, почтово-грузовых комплексов, средств хранения и заправки горюче-смазочных материалов (ГСМ), техническое и коммерческое обслуживание ВС, эксплуатацию средств обеспечения технологических процессов в зоне аэропорта теплом, электроэнергией, транспортом и связью.

Среди задач, выполняемых операторами аэродромов в ходе осуществления своей деятельности, автор работы [73], на основе материалов [57, 93], выделяет следующие:

1) организацию работ по обслуживанию ВС, включая обслуживание пассажиров, багажа, почты и груза, заправку горюче – смазочными материалами (ГСМ), управление воздушным движением в зоне аэродрома, обеспечение бортовым питанием, снабжение теплом и электроэнергией и др.;

2) контроль за выполнением требований законодательства, регламентированных различными нормативно-правовыми актами в области БП, обслуживания ВС, пассажиров, багажа, почты и грузов;

3) контроль и обеспечение авиационной безопасности (АБ). Для этого в аэропорту должна присутствовать соответствующая служба, которая осуществляет свою деятельность в рамках законодательства РФ в целях предотвращения актов незаконного вмешательства (АНВ);

4) обеспечение развития всего аэродромного комплекса в целом, в том числе и выполнение контроля за эксплуатацией всех зданий и сооружений аэропорта;

5) постоянное развитие и расширение сервисных услуг;

6) контроль за эффективным использованием всех финансовых и материальных ресурсов в целях обеспечения его финансовой устойчивости и успешной конкурентоспособности;

7) приобретение или аренду различного имущества, необходимого для успешной организации деятельности аэропорта, в том числе ценных бумаг и финансовых активов;

8) постройка и эксплуатация на территории аэродрома необходимых зданий и сооружений в целях обеспечения взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов, а также для обеспечения деятельности аэропортовых служб;

9) обеспечение контроля за любым строительством на территории аэродрома по обеспечении требований БП, а также запрет на строительство объектов, которые могут или будут являться высотными препятствиями, контроль за соблюдением требований об установке маркировочных знаков и радиотехнических устройств, ограждений в районе аэродрома;

10) непосредственное участие в расследовании авиационных происшествий в районе аэродрома;

11) организация, контроль и обеспечение аварийно-спасательных работ;

12) своевременный сбор и анализ информации и различных данных об АП в аэропорту, а также анализ всех предпосылок к ним приведших;

13) осуществление пропускного и внутриобъектового режима;

14) реализация планов по развитию и модернизации аэропорта в соответствии с планом;

15) осуществление организации подготовки кадров и повышения квалификации;

16) проведение технического надзора за состоянием объектов, зданий и сооружений аэропорта, а также осуществление учета и отчетности по различной деятельности на территории аэродрома;

17) осуществление внешнеэкономической деятельности, включая заключение договоров, соглашений и контрактов с зарубежными партнерами при соблюдении норм действующего законодательства;

18) сотрудничество с российскими и зарубежными авиапредприятиями в целях эффективного обеспечения развития воздушных линий;

19) деятельность по обеспечению мероприятий по охране окружающей среды на территории аэродрома;

20) осуществление деятельности ГО объектов, а также деятельности по выполнению оборонных задач.

Можно видеть, что список выполняемых задач весьма внушителен. Тем не менее, данные задачи могут быть объединены и представлены по видам деятельности.

Анализ видов деятельности оператора аэродрома приведен и в статье Е.А. Куклева [36], где автор предлагает осуществлять распределение показателей качества и показателей БП по видам деятельности оператора аэродрома, называя их еще классами. Недостатком при использовании терминов в статье [36] можно также отметить упоминание «Фактор риска», который впервые появился в РУБП ИКАО (во 2-ом издании). В работе [84] поясняется, что данный термин появился в результате ошибочного перевода “safety risk”, вместо корректного перевода «Риск безопасности». Данного термина нет и в Приложении 19 ИКАО [60], поэтому целесообразно использовать «Риск для БП» [60] и «Фактор опасности», как определено в Постановлении Правительства РФ № 1215 [53].

Перечень видов аэропортовой деятельности, в большей степени соответствующий практике, а также их краткая характеристика приводится в ГОСТ [14], разработанном в МГТУ ГА (таблица 1.1).

Таблица 1.1 Виды аэропортовой деятельности

№	Вид деятельности	Краткая характеристика
1	Аэродромное обеспечение	Поддержание летного поля аэродрома в постоянной эксплуатационной готовности для взлета, посадки, руления и стоянки ВС.
2	Электросветотехническое обеспечение	Комплекс мероприятий по светотехническому обеспечению взлета, захода на посадку, посадки и руления ВС и централизованного обеспечения электроэнергией аэропорта и его объектов;
3	Поисковое и аварийно-спасательное обеспечение	Организация и выполнение поисковых, аварийно-спасательных и противопожарных работ по спасению пассажиров и экипажей ВС, терпящих или потерпевших бедствие, оказанию помощи пострадавшим и их эвакуацию.
4	Авиатопливное обеспечение воздушных перевозок	Обеспечение эксплуатации и обслуживания ВС авиационными ГСМ и спец. жидкостями. Осуществление контроля качества авиационных ГСМ.
5	Радиотехническое обеспечение и авиационная электросвязь	Комплекс мероприятий, выполняемых службами авиапредприятий, гос. предприятий по использованию воздушного пространства и управлению воздушным движением, организации внутри аэропортовой электросвязи, ТО средств оповещения и информации пассажиров, охранно-пожарной сигнализации и специальных технических средств, вычислительной техники.
6	Метрологическое обеспечение	Обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение эффективности и качества работ по испытанию, эксплуатации и ремонту авиационной техники и средств наземного обслуживания ВС.
7	Метеорологическое обеспечение	Комплекс мероприятий по получению и своевременному доведению до должностных лиц авиационных предприятий и аэропорта метеорологической информации, необходимой для выполнения возложенных на них обязанностей.
8	Аэронавигационное информационное обеспечение	Комплекс мероприятий на этапах организации, подготовки и выполнения полетов и направленных на создание условий безопасной и точной аэронавигации;
9	Обеспечение авиационной безопасности	Комплекс режимно - охранных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности пассажиров и экипажей ВС
10	Обеспечение обслуживания пассажиров, багажа, почты и грузов	Комплекс мероприятий для осуществления посадки (высадку) пассажиров, обработки, хранение багажа, почты и грузов, погрузки (разгрузки) багажа, почты и грузов на борт (с борта) ВС с целью их перевозки по заявленному маршруту при соблюдении авиационной безопасности и безопасности полетов.

Таблица 1.1 Виды аэропортовой деятельности (продолжение)

№	Вид деятельности	Краткая характеристика
11	Орнитологическое обеспечение	Комплекс мероприятий для предотвращения столкновений ВС с птицами на этапах взлета, захода на посадку, посадки и руления.
12	Инженерно-авиационное обеспечение	Комплекс мероприятий по своевременному и качественному ТО ВС.
13	Обеспечение спец. транспортом и средствами механизации	Комплекс мероприятий по обеспечению служб аэропорта спец. транспортом и средствами механизации.

Справедливо отмечено в [14], что оператор аэродрома в соответствии с ФАП-286 [81, п. 6] в обязательном порядке обеспечивает виды деятельности, обозначенные в таблице 1.1 под номерами 1, 2, 3. Прочие виды деятельности могут обеспечиваться как самим оператором аэродрома, так и сторонними предприятиями по договорам об оказании соответствующих услуг. Такой подход значительно усложняет процесс управления БП. В связи с тем, что большинство видов аэропортовой деятельности осуществляются предприятиями и службами, юридически не входящими в состав оператора аэродрома, зачастую возникают проблемы эры настоящего времени – «Общесистемной эры», описанной ранее.

В [81, п. 34] отмечается, что состав и название служб (подразделений) оператора аэродрома могут изменяться в зависимости от организационной структуры по решению оператора аэродрома гражданской авиации. Для примера на рисунке 1.4 представлена организационная структура оператора аэродрома АО «Международный аэропорт «Пермь» по состоянию на 2018 г.

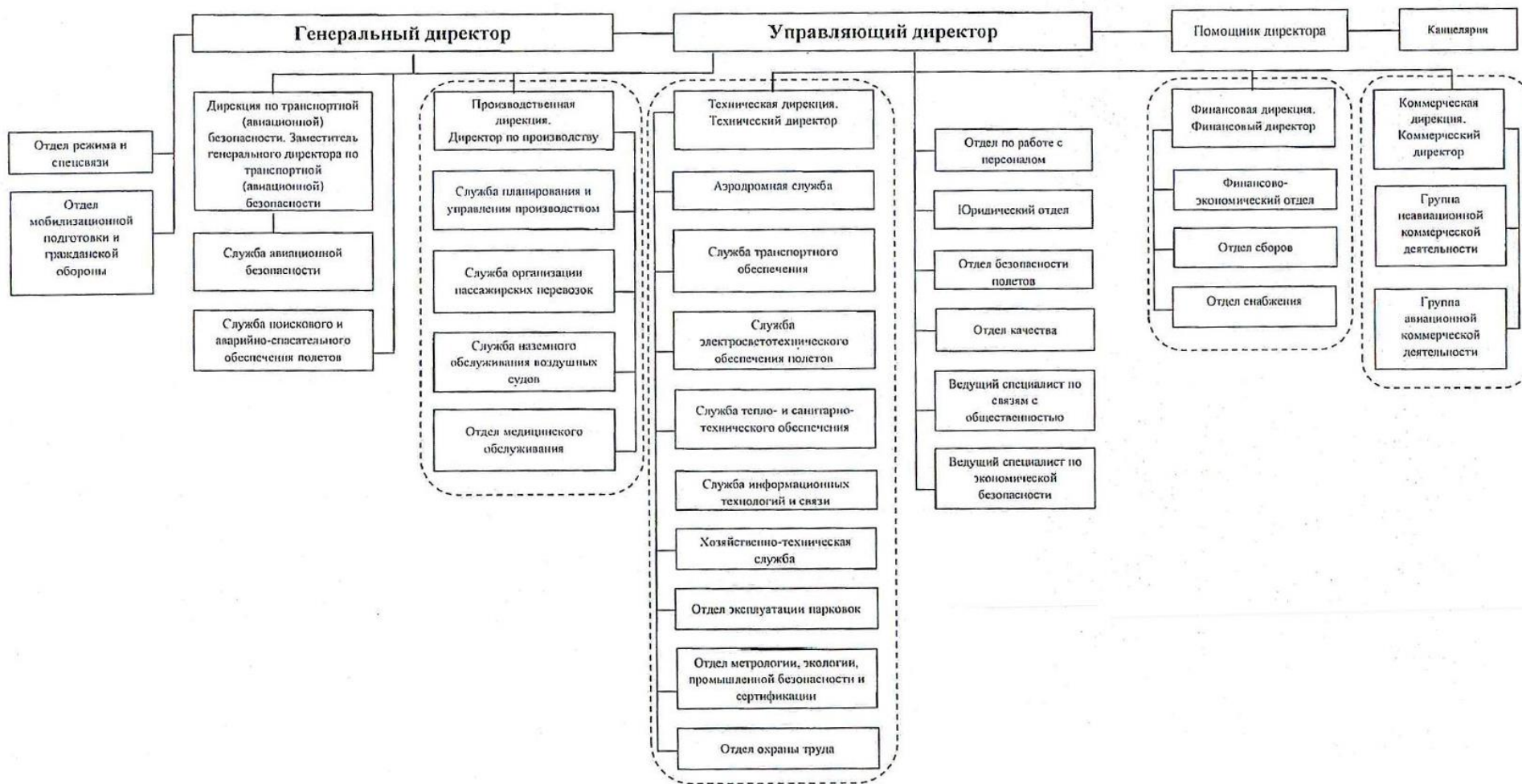


Рисунок 1.4 - Организационная структура оператора аэродрома АО «Международный аэропорт «Пермь»

В данном примере можно видеть, что помимо трех обязательных видов деятельности, предписанных в [81], оператор аэродрома своими силами обеспечивает авиационную безопасность (АБ), транспортное обеспечение, метрологическое обеспечение (и т.д.) Однако, службы авиатопливного, метеорологического, орнитологического обеспечения (и др.) в состав оператора аэродрома не входят.

Проблемы «Общесистемной эры» должны решаться, прежде всего, нормативно-правовым регулированием. Далее рассмотрим основные международные и Российские документы, и некоторые требования в них, касающиеся СУБП операторов аэродромов.

### **1.2.2 Требования SARPs ИКАО и Воздушного законодательства РФ к СУБП операторов аэродромов**

Данный раздел содержит материал, подготовленный автором в ходе научно-исследовательской работы (НИР), и представленный в Отчете о НИР [62].

Основные SARPs (Стандарты и Рекомендуемая практика) ИКАО в области управления БП содержатся в Приложении 19 к Конвенции о международной ГА [60]. Прежде всего они относятся к государствам, однако по некоторым вопросам эксплуатационной деятельности здесь присутствуют требования, касающиеся поставщиков авиационных услуг, в том числе и операторов аэродромов.

К самому ключевому стандарту ИКАО из [60] следует отнести установление концептуальных рамок СУБП. Они отражают минимальный набор компонентов и элементов, необходимых в структуре любой типовой СУБП [41]. Отмечаются следующие 4 компонента, содержащие, в свою очередь, 12 элементов (таблица 1.2):

Таблица 1.2 Концептуальные рамки (структура) типовой СУБП

Компоненты	Элементы
1. Политика и цели обеспечения безопасности полетов	1.1 Обязательства руководства
	1.2 Иерархия ответственности и обязанности в области обеспечения безопасности полетов
	1.3 Назначение ведущих сотрудников, ответственных за безопасность полетов
	1.4 Координация планирования мероприятий на случай аварийной обстановки
	1.5 Документация по СУБП
2. Управление рисками для безопасности полетов	2.1 Выявление источников опасности
	2.2 Оценка и уменьшение рисков для безопасности полетов
3. Обеспечение безопасности полетов	3.1 Контроль и количественная оценка эффективности обеспечения безопасности полетов
	3.2 Осуществление изменений
	3.3 Постоянное совершенствование СУБП
4. Популяризация вопросов безопасности полетов	4.1 Подготовка кадров и обучение
	4.2 Обмен информацией о безопасности полетов

Стоит отметить, что компоненты 1 и 4, как правило, на практике не вызывают затруднений при разработке СУБП, так как определяют административные вопросы. Основные сложности возникают при «Управлении рисками для БП» и «Обеспечении БП», т.е. методологическое обеспечение компонентов 2 и 3. Анализ опыта решения этой проблемы представлен далее, а новым методам, предлагаемым диссертантом, посвящены главы 2, 3 и 4 настоящей работы.

Отдельные требования к операторам аэродромов сформулированы в Приложении 14 к Конвенции о международной ГА [59]. Например, в [59, п. 1.4.4] сказано, что в рамках процесса сертификации государства принимают меры к тому, чтобы руководство по аэродрому, содержащее всю необходимую информацию о нем (включая информацию о СУБП), было представлено заявителем на одобрение до выдачи сертификата аэродрома.

Уместно отметить положения, относящиеся к СУБП, в PANS Аэродромы, Doc. 9981 [55], которые, хотя и не имеют статуса SARPs, но представляют собой обобщение передовых практик в данной области. Так, например, в [55, п. 2.2] сказано, что в руководстве по аэродрому:

1) разрабатывается раздел руководства, касающийся СУБП, и включаются соответствующие процедуры и документы, а также директивные принципы обеспечения безопасности, подписанные ответственным руководителем.

2) Система управления безопасностью полетов оператора аэродрома должна соответствовать масштабу аэродрома, а также уровню и сложности предоставляемого обслуживания.

Как указано в [60], инструктивный материал по разработке и внедрению СУБП содержится в Руководстве по управлению БП (РУБП), Doc.9859. [66]. Анализ этого документа, включая и проблемные вопросы, в том числе, связанные с переводом на русский язык, рассмотрены коллективом исполнителей НИР (в том числе автором) и изложены в [62], а также в работах [49, 50, 88, 90].

Представленные выше SARPs ИКАО имеют свое отражение и в воздушном законодательстве РФ. Концептуально положения по управлению БП в РФ сформулированы в с. 24.1 Воздушного кодекса РФ, [79] в соответствии с которой реализация государственной системы управления БП гражданских ВС обеспечивается в РФ в соответствии с международными стандартами ИКАО.

Данное положение предусматривает полное принятие стандартов ИКАО в области управления БП. Таким образом, отличий от стандартов Приложения 19 [60] в воздушном законодательстве РФ быть не должно.

Далее указано, что Правительство РФ устанавливает в рамках обеспечения реализации государственной СУБП гражданских ВС порядок разработки и ее реализации разработчиками и изготовителями гражданских ВС, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими коммерческие воздушные перевозки, юридическими лицами, осуществляющими ТО гражданских ВС, аэронавигационное обслуживание полетов ВС, образовательными организациями и организациями, осуществляющими подготовку пилотов гражданских воздушных судов, операторами сертифицированных аэродромов ГА в отношении ВС, разработка, производство, эксплуатация или обслуживание которых осуществляется указанными юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, образовательными

учреждениями. Это требование было реализовано с выходом Постановления Правительства РФ от 18.11.2014 № 1215 [53]. В статье [11] приведен анализ организации работ по стандартизации на воздушном транспорте РФ в рамках деятельности Технического комитета по стандартизации "Воздушный транспорт" с учетом национальных приоритетов.

Перечень организаций (поставщиков услуг), обязанных иметь СУБП, сформулирован в Постановлении Правительства РФ от 15.03.2016 г. N 192 [51] о внесении изменения в Постановление 1215 [53]. Этот перечень, как и ранее приведенный из [79, ст.24.1, п.3] включает в себя операторов сертифицированных аэродромов.

Дальнейшее развитие нормативное регулирование в области СУБП получило посредством внесения положений в качестве сертификационных требований к операторам аэродромов в Федеральных авиационных правилах (ФАП): «Требования к операторам аэродромов гражданской авиации. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие операторов аэродромов гражданской авиации требованиям федеральных авиационных правил» утвержденных приказом Минтранса России от 25.09.2015 № 286 [79] (далее ФАП-286).

Требование к СУБП, приведенное в ФАП-286 [79], гласит, что подлежащий сертификации оператор аэродрома ГА разрабатывает и обеспечивает функционирование СУБП на аэродроме. Пункт 57 конкретизирует дополнительные требования к СУБП, например, разработку плана мероприятий в случае аварийной обстановки на аэродроме, формирование аэронавигационной информации об аэродроме и т.д. Положение о необходимости наличия СУБП содержится также и в п. 63, дублируя ранее изложенное требование.

Более подробно требования к СУБП включены в положения о главном документе оператора аэродрома – Руководстве по аэродрому, содержащимися в главе V Требования к организации деятельности оператора аэродрома ГА (эксплуатации аэродрома), п. 61.

Руководство по аэродрому должно содержать раздел 5.2 Сведения о СУБП, установленной с целью обеспечения соблюдения всех правил безопасности, а также постоянного улучшения состояния безопасности, основными элементами которой являются:

а) политика в области безопасности применительно к процессу обеспечения безопасности и ее взаимосвязь с процессами эксплуатации и ТО;

б) структура или организация СУБП, включая укомплектование персоналом и распределение индивидуальной или групповой ответственности за решение вопросов, связанных с безопасностью;

в) стратегия и планирование в области СУБП, включая установление целевых показателей БП, распределение приоритетов реализации соответствующих инициатив;

г) реализация СУБП, включая средства, методы и процедуры эффективной передачи сообщений, касающихся БП, и обеспечение выполнения требований, касающихся БП;

д) система определения критических с точки зрения БП областей, требующих большего внимания к вопросам обеспечения БП;

е) меры, способствующие безопасности и предотвращению происшествий, а также система защиты от опасности, предусматривающая анализ и разбор происшествий, инцидентов, жалоб, недостатков, ошибок, несоответствий и отказов, а также постоянный контроль за состоянием безопасности;

ж) система анализа и внутренних проверок состояния БП, в рамках которой подробно рассматриваются системы и программы контроля качества реализации мер по обеспечению БП;

з) система оформления документов на все оборудование аэродрома, связанное с обеспечением БП, и регистрации данных об эксплуатации и обслуживании указанного оборудования, а также сооружений аэродрома, включая информацию по проектированию и сооружению поверхностей с искусственным покрытием и светосигнального оборудования;

и) обучение и квалификация персонала, в том числе рассмотрение и оценка достаточности подготовки персонала в части выполнения им обязанностей, связанных с обеспечением БП, а также системы проверки навыков и знаний для определения уровня квалификации;

к) включение в контракты требований на выполнение на аэродроме строительных работ положений, касающихся БП, и обеспечение их выполнения.

К требованиям, относящимся к СУБП, можно отнести и положение п. 57 того же документа (ФАП-286) [79] по разработке плана мероприятий в случае аварийной обстановки на аэродроме или в районе аэродрома, предусматривающего координацию действий, предпринимаемых службами аэродрома при возникновении чрезвычайных обстоятельств на аэродроме или в районе аэродрома.

Более подробно это положение раскрывается при формулировании требований к содержанию раздела 4.3 План действий в случае аварийной обстановки на аэродроме как части Руководства по аэродрому.

Приведенные нормативно-правовые акты обладают некоторыми недостатками, усложняющими работу по разработке и внедрению СУБП. Например, требования по СУБП в пункте 57 [79] представлены в достаточно кратком изложении. Нет дополнительной информации, уточняющей особенности необходимой СУБП. В то же время, п. 63 дублирует сущность данного требования, но в более полной форме, т.е. имеется отсылка на «соответствие требованиям воздушного законодательства РФ». Однако, более весомым недостатком [79] является отсутствие установления структуры СУБП, нет составных компонентов и/или элементов. В разделе 5.2 п. 61 определены сведения об элементах СУБП, но только в концепции необходимости их содержания в документе «Руководство по аэродрому». К тому же, эти элементы не связаны с концептуальными рамками СУБП, определенными ИКАО. Безусловно, в отдельных элементах можно видеть общую схожесть, однако целостность структуры СУБП не воспринимается, т.к. отсутствует разделение на компоненты, а элементы приведены достаточно громоздко.

Тем ни менее, стоит отметить, что требования есть, хоть и очень поверхностные, и размытые. Однако, известно, что нормативно-правовые акты лишь обязывают иметь СУБП, не предоставляя необходимого инструментария.

На сегодняшний день существует множество различных методик по управлению БП, применяемых на производстве. Далее рассмотрим основные и самые известные из них, и выясним, достаточно ли их для функционирования эффективной СУБП в производственной деятельности операторов аэродромов.

### **1.3 Анализ опыта операторов аэродромов по управлению риском и разработке показателей уровня БП**

Как отмечалось ранее, основные сложности при разработке и внедрении СУБП операторами аэродромов связаны с решением задач, определенных компонентами 2 и 3 концептуальных рамок СУБП (см. п. 1.2.2, табл. 1.2), а именно:

**Компонент 2: «Управление рисками для БП»** предполагает выявление факторов опасности (ФО), идентификацию и оценку рисков, связанных с их проявлением, оценку приемлемости рисков, используя методический аппарат, для своевременного реагирования в дальнейшем.

**Компонент 3: «Обеспечение БП»** охватывает все функции по контролю за функционированием СУБП, количественную оценку ее эффективности, а также совершенствование СУБП в соответствии с производственными целями поставщиков авиационных услуг.

В данном разделе приведен анализ накопленного опыта операторами аэродромов по решению задач, определенных данными компонентами.

### 1.3.1 Методы управления риском, применимые в аэродромной практике

Традиционным и, пожалуй, самым известным и применимым методом оценки риска БП считается подход, предлагаемый ИКАО [65, 66]. Он базируется на специальной матрице, в ГОСТе [15] именуемой как «матрица последствий и вероятностей» или «тепловой картой».

В начале оценки ИКАО рекомендует увязывать риск для БП с конкретной опасностью, имеющей определенные последствия. Дальнейшая оценка будет производиться в отношении этой опасности или фактора опасности (ФО). Первым шагом выполняется оценка вероятности проявления ФО в ходе выполнения деятельности предприятия. Другими словами, необходимо определить возможность возникновения опасного события, используя не количественное представление (процент вероятности), а качественное, согласно приведенной классификации вероятности проявления риска для БП (Таблица 1.3) [55, 66]. Такую оценку должны выполнять опытные эксперты, так как от нее зависит достоверность дальнейших результатов.

Таблица 1.3 Схема классификации вероятности

Класс вероятности событий	Значение
<b>5</b> Часто	Может случиться много раз (случалось часто)
<b>4</b> Иногда	Может случиться несколько раз (случалось нечасто)
<b>3</b> Весьма редко	Вряд ли случится (случалось редко)
<b>2</b> Маловероятно	Вряд ли вообще случится (неизвестно, чтобы имело место)
<b>1</b> Крайне маловероятно	Почти невозможно, чтобы такое событие имело место

Также, совместно с классификацией вероятности проявления ФО выполняется оценка серьезности проявления, рассматриваемого ФО. При этом учитываются все возможные последствия, а во внимание берется наихудшая предполагаемая ситуация. Другими словами, эксперты определяют степень серьезности вреда, который может быть в случае проявления рассматриваемого фактора опасности. Такая оценка проводится также с использованием схемы

классификации, только уже тяжести последствий. Далее, приведем типовую таблицу классификации тяжести последствий с учетом специфики аэродромов (для наглядности, с примерами) (таблица 1.4) [55].

Таблица 1.4 Схема классификации тяжести последствий с примерами

Серьезность события	Значение	Степень	Примеры
Катастрофическая	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение авиационной техники (оборудования);</li> <li>• многочисленные жертвы</li> </ul>	<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Столкновение воздушных судов и/или воздушного судна и другого объекта в процессе взлета или посадки.</li> </ul>
Опасная	<ul style="list-style-type: none"> <li>• значительное сужение рамок БП или условия, которые не позволяют должным образом и в полном объеме выполнять полеты;</li> <li>• серьезные телесные повреждения людей или смертельные исходы;</li> <li>• значительный ущерб оборудованию.</li> </ul>	<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Несанкционированный выезд на ВПП, большая вероятность столкновения, чрезвычайные действия для избежания столкновения.</li> <li>– Попытка использования для взлета или посадки закрытой или занятой ВПП.</li> <li>– Инциденты при взлете/посадке, например, недолет или выкатывание.</li> </ul>
Значительная	<ul style="list-style-type: none"> <li>• значительное сужение рамок БП, снижение возможности эксплуатанта работать в неблагоприятных эксплуатационных условиях в результате повышения нагрузки на персонал или ухудшения условий, влияющих на снижение эффективности полетов;</li> <li>• серьезный инцидент;</li> <li>• телесные повреждения</li> </ul>	<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Несанкционированный выезд на ВПП, но большие запасы по времени и расстоянию (вероятность столкновения исключается).</li> <li>– Столкновение с препятствием на перроне/месте стоянки (сильное столкновение).</li> <li>– Падение сотрудника с высоты. – Уход на второй круг с задеванием земли концами крыла при касании.</li> <li>– Большая лужа топлива около воздушного судна с пассажирами на борту.</li> </ul>

Таблица 1.4 Схема классификации тяжести последствий с примерами  
(продолжение)

Серьезность события	Значение	Степень	Примеры
Незначительная	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нарушение регулярности полетов; эксплуатационные ограничения оборудования и авиационной техники;</li> <li>• применение правил аварийной обстановки;</li> <li>• инциденты.</li> </ul>	<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Резкое торможение при посадке или рулении.</li> <li>– Повреждение (объектов), обусловленное реактивной струей.</li> <li>– Расходные материалы, лежащие вокруг мест стоянок.</li> <li>– Столкновение транспортных средств технического обслуживания на служебной дороге.</li> <li>– Поломка буксировочной тяги при буксировке хвостом вперед (повреждение воздушного судна).</li> <li>– Небольшое превышение максимального взлетного веса без последствий для безопасности полетов.</li> <li>– Накат воздушного судна на пассажирский трап без повреждения воздушного судна, которое требует немедленного ремонта.</li> <li>– Наклонение вилочного погрузчика.</li> <li>– Трудновыполнимые указания/схемы руления.</li> </ul>
Ничтожная	<ul style="list-style-type: none"> <li>• последствия малозначительны.</li> </ul>	<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Небольшое увеличение дистанции торможения.</li> <li>– Падение временной ограды из-за сильного ветра.</li> <li>– Выпадение предметов багажа из тележки.</li> </ul>

Исходя из полученных значений вероятности и степени серьезности последствий определяется индекс риска для БП в виде сочетания буквы и цифры, используя матрицу (рисунок 1.5). Данная матрица имеет размерность 5 строк и 5 столбцов, и содержит 25 возможных комбинаций цифровых и буквенных индексов, каждая из которых занимает свою ячейку. Ячейки окрашены в цвета светофора (красный, желтый и зеленый) [66].

Идея управления БП заключается в оценке приемлемости рассматриваемого риска для БП, в зависимости от цвета полученной ячейки матрицы, а также, при необходимости, разработке и реализации управленческих решений (УР), т.е. мероприятий по его уменьшению. Далее приводится таблица, определяющая степень допустимости риска для БП (рисунок 1.6). Данная таблица, также, устанавливает дальнейшие действия в отношении каждого индекса, полученного по матрице ИКАО [66].

<i>Риск для безопасности полетов</i>		<i>Серьезность риска</i>				
		<i>Катастрофическая А</i>	<i>Опасная В</i>	<i>Значительная С</i>	<i>Незначительная D</i>	<i>Ничтожная Е</i>
<i>Вероятность</i>						
Часто	5	5A	5B	5C	5D	5E
Иногда	4	4A	4B	4C	4D	4E
Весьма редко	3	3A	3B	3C	3D	3E
Маловероятно	2	2A	2B	2C	2D	2E
Крайне маловероятно	1	1A	1B	1C	1D	1E

Рисунок 1.5 - Матрица оценки риска для БП (Матрица ИКАО)

<i>Диапазон индексов риска для безопасности полетов</i>	<i>Характеристика риска</i>	<i>Рекомендуемые действия</i>
5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	НЕДОПУСТИМЫЙ	Незамедлительно принять меры по уменьшению риска или прекратить деятельность. Выполнить первоочередные действия по уменьшению рисков для безопасности полетов, чтобы обеспечить наличие дополнительных или улучшенных механизмов профилактики в целях снижения индекса риска для безопасности полетов до допустимого уровня.
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	ДОПУСТИМЫЙ	Может допускаться на основе мер по уменьшению риска для безопасности полетов. Принятие данного риска может потребовать управленческого решения.
3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	ПРИЕМЛЕМЫЙ	Приемлем в своей нынешней форме. Дальнейших мер по уменьшению риска для безопасности полетов не требуется.

Рисунок 1.6 - Таблица допустимости риска для БП

Полный алгоритм управления БП можно представить в виде схемы процесса управления риском для БП (рисунок 1.7) [25]:



Рисунок 1.7 - Процесс управления риском для БП

Данный подход по управлению БП является основополагающим, широко известным и используемым в практической деятельности не только операторов аэродромов. Именно такой подход рекомендует и ГОСТ [14], разработанный на кафедре безопасности полетов и жизнедеятельности МГТУ ГА, который является, пожалуй, наиболее известным отечественным методическим пособием по управлению рисками в аэродромной деятельности.

Существуют и другие методы оценки, основанные на том же принципе матрицы «вероятность» x «серьезность». Отличия их всех заключаются в незначительных деталях.

Например, матрица, представленная в [95] Канадскими властями, имеет некоторые различия в размерах и ее содержании. В данной матрице применяется совместная количественная и качественная оценка по различным сферам деятельности, и численно интервальная шкала вероятности их проявления. Тяжесть последствий оценивается по трем качественно-количественным характеристикам:

а) репутация и реакция общества; б) финансовые убытки в денежном эквиваленте; и в) воздействие на человека. В свою очередь, вероятность возникновения выражается частотой проявления, рассматриваемого ФО за определенный период, с использованием интервалов частот. Таким образом, переведенная на русский язык матрица имеет следующий вид (рисунок 1.8).

	Расходы более \$100м	Смертельный исход	С	В-С	В	В	В	В
Привлечение национального внимания/ карательные меры от правительства	от \$10м до \$100м	Катастрофическое воздействие Инвалидность/ смертельный исход	С	С	В-С	В	В	В
Национальные новости / возмущение общества	от \$1м до \$10м	Значительное неблагоприятное воздействие	Н	С	С	В-С	В	В
Регион. нов./ негативное влияние на репутацию на региональном уровне	от \$100тыс. до \$1м	Среднее воздейств. необходима медицинская помощь	Н	Н	С	С	В-С	В
Беспокойство общества / внимание местных СМИ	от \$10тыс. до \$100тыс.	Низкое воздейств. возможно необходима первая мед. помощь	Н	Н	Н	С	С	В-С
Индивид. подход / внимание местных СМИ	менее \$10тыс.	Без воздействия медицинская помощь не требуется	Н	Н	Н	Н	С	С
Репутация/ реакция общ	Финансов. убытки	Воздействие на человека	<b>Вероятность возникновения</b>					
	Частота возникнов.		менее 1/10 000	от 1/10 00 до 1/1000	от 1/1000 до 1/100	от 1/100 до 1/10	от 1/10 до 1	всегда

Рисунок 1.8 - Количественно-качественная матрица (заимствовано из [95], перевод на русский язык авторский)

На данной матрице можно видеть, что ячейки имеют качественное обозначение риска, и уже четырех видов: «Н» – низкий, «С» – средний, «В-С» – выше среднего, и «В» – высокий. Главным недостатком данного подхода, по мнению автора, является ограниченность в применении шкалы «Тяжести последствий». Репутация и реакция общества в каждом случае может быть неоднозначна, финансовые убытки в различных авиапредприятиях имеют разброс на порядок, и воздействие на человека не всегда может быть оценено адекватно.

Также, например, в методе, принятом авиационными властями Австралии [110] присутствуют отличия в описании категорий вероятности происшествия. Здесь принято оценивать вероятность проявления ФО в будущем. Так же, отличия можно видеть и в самой матрице. Здесь все ячейки имеют численные значения в виде суммы индексов категории вероятности и серьезности последствий для каждой ячейки матрицы соответственно (рисунок 1.9) [110].

			Последствие				
			1	2	3	4	5
			Незначительное	Слабое	Среднее	Высокое	Серьезное
Вероятность	5	Скорее всего	6	7	8	9	10
	4	Вероятно	5	6	7	8	9
	3	Возможно	4	5	6	7	8
	2	Вряд ли	3	4	5	6	7
	1	Редко	2	3	4	5	6

Рисунок 1.9 - Количественная матрица риска

Интерпретации матрицы ИКАО в практике операторов аэродромов самые разнообразные. По данным некоторых операторов Российских аэродромов используется концепция оценки риска для БП с использованием матрицы,

опубликованной в раннем РУБП ИКАО [65] и имеющей отличие в окрасе одной ячейки - «1А», т.е. здесь она зеленого цвета [64].

Тенденция использования различных вариантов матрицы ИКАО наблюдается и в документах по СУБП иностранных операторов аэродромов. На аэродромах Каймановых островов [105], Индийском международном аэропорту города Бангалор (Bangalore International Airport Limited) [106] и региональном порту Роторуа (Rotorua Regional Airport) Новой Зеландии [107] принята четырехцветная матрица той же размерности: «5x5», с оценками вероятности проявления ФО и тяжести его последствий.

В целом, уместно отметить, что операторы аэродромов не стремятся совершенствовать методологию оценки риска. Как видно, предпочтения отдаются проверенным, но старым методам. Наряду с определенными преимуществами подхода ИКАО: простота в использовании, и обеспечение быстрой оценки риска для БП, данный подход обладает рядом недостатков, которые подробно описаны в работах [15, 29, 88]. Основными из них являются:

- Применение матрицы ИКАО достаточно субъективно, и в большей степени зависит от квалификации эксперта;
- Над полученными качественными оценками невозможно производить математические операции;
- Определенные трудности представляет процесс объединения или сравнения оценочных уровней риска для БП различных ФО;
- Учитываются лишь две составляющие (вероятность и тяжесть), в то время, когда оцениваемый риск может характеризоваться и другими параметрами, и т.д.

В настоящее время наблюдается переоценка матрицы ИКАО, ее используют большинство специалистов и предприятий, не проявляя желания развиваться, и находить более совершенные методы оценки риска для БП.

### 1.3.2 Показатели уровня БП и их использование операторами аэродромов

Показатели уровня безопасности полетов традиционно играют ключевую роль в стратегии и планировании СУБП [69]. К тому же, они не только отражают эффективность ее функционирования, но и могут служить индикатором о появлении новых рисков или ФО в деятельности оператора аэродрома, играют стимулирующую роль в обеспечении БП. Таким образом, показатели являются и мерой уровня БП, и инструментом для управления ею.

Справедливо отмечено в статье [86], что ИКАО и воздушное законодательство РФ обязывают выполнять расчеты показателей БП, однако не конкретизируют, какие именно показатели следует использовать, и как выполнять их расчеты. Поставщики услуг вправе самостоятельно выбирать те показатели, которые соответствуют специфике их деятельности, но обязаны согласовывать их с государственным полномочным органом России в сфере воздушного транспорта ГА (Росавиацией) [53].

Количественные показатели БП предпочтительнее качественных, поскольку первые легче рассчитать и сравнить. Выбор показателя зависит от наличия корректно полученных данных, которые можно количественно измерить. В руководстве по экономике аэропортов [67], представленном ИКАО, фигурируют рекомендации по таким относительным показателям БП как:

- a) Кол-во происшествий на ВПП на тысячу взлетно-посадочных операций;
- b) Кол-во происшествий на ВПП со смертельным исходом на тысячу взлетно-посадочных операций;
- c) Кол-во происшествий на тысячу часов работы;
- d) Кол-во случаев несанкционированного занятия ВПП на тысячу взлетно - посадочных операций;
- e) Кол-во случаев столкновений с птицами на тысячу взлетно - посадочных операций.

По данным некоторых операторов аэродромов РФ принимаются несколько показателей, характеризующих количество АС (по типам) имевших место в результате деятельности оператора аэродрома относительно количества обслуженных рейсов (взлетно-посадочных операций), и относительно обслуженных пассажиров, например (1, 2):

$$K_{без}^{i-операц} = \left( \frac{n_{ас}^i}{N_{вс}} \right) \times 1000, \quad (1)$$

где:

$K_{без}^{i-операц}$  - коэффициент безопасности полетов  $i$ -го типа АС на 1000 взлетно-посадочных операций;

$N_{вс}$  - количество обслуженных взлетов и посадок в аэропорту за указанный период;

$n_{ас}^i$  - количество АС  $i$ -го типа по вине персонала аэропорта за указанный период.

$$K_{без}^{i-пассаж} = \left( \frac{n_{ас}^i}{N_{нас}} \right) \times 100000, \quad (2)$$

где:

$K_{без}^{i-пассаж}$  - коэффициент безопасности полетов  $i$ -го типа АС на 100000 обслуженных пассажиров;

$N_{нас}$  - количество обслуженных пассажиров в аэропорту за указанный период;

$n_{ас}^i$  - количество АС  $i$ -го типа по вине персонала аэропорта за указанный период.

Разделение на типы АС используется как на события, определенные ПРАПИ-98 [52], так и на события, характеризующие эксплуатацию ВС на аэродроме, такие как [64]:

- Наземные события с ВС на аэродроме;
- Столкновения ВС с птицами в зоне аэропорта;
- Несанкционированные выезды на ВПП;

- Выкатывания ВС за пределы ВПП вследствие ненадлежащего ее содержания;
- Повреждения ВС посторонними предметами в контролируемой зоне аэродрома, и т.д.

Также стоит отметить схожий подход в аэропорту «Пулково» (Санкт-Петербург) [64], где приняты следующие показатели относительно количества взлетов/посадок за отчетный период:

- индекс наземных происшествий с ВС на аэродроме;
- индекс столкновений ВС с птицами в зоне ответственности аэропорта;
- индекс несанкционированных выездов на ВПП;
- индекс выкатываний ВС за пределы ВПП вследствие ненадлежащего ее содержания;
- индекс повреждений ВС посторонними предметами в контролируемой зоне аэродрома.

Расчет приведенных индексов в [64] предлагается выполнять по формуле:

$$K_{\text{события}} = \frac{\text{кол} - \text{во событий} \times 10000}{\text{кол} - \text{во взлетов и посадок}}, \quad (3)$$

Такой большой набор показателей объясняется разнообразием видов деятельности операторов аэродромов, которые были рассмотрены ранее в работе. К тому же, авиационные власти обязывают операторов аэродромов в отдельном порядке предоставлять информацию по некоторым из них. Например, согласно письма Росавиации [31], операторы должны организовывать учет и анализ случаев столкновений ВС с птицами независимо от последствий для ВС, а также оформлять отчеты о столкновении с птицами (включая события с ВС иностранных эксплуатантов) и отправлять их в Управление инспекции по безопасности полетов (УИБП, Росавиация).

Как видно, используемые операторами аэродромов показатели являются частными, по отдельным категориям. В практике не используется никакого общего показателя, который учитывал бы события всех типов. Производить оценку

эффективности СУБП с помощью частных показателей не вполне объективно. Учет показателей в равной степени (с единичным «весом») событий одного и того же класса может дать искаженное представление об уровне БП и динамике его изменения.

Например, рассмотрим два недавних инцидента, связанных с повреждением двигателя ВС от попадания в них посторонних предметов.

1) Инцидент 03.02.2021 г. в а/п Казань с самолетом Boeing 747 закончился повреждением нескольких лопаток вентилятора двигателей № 3 и 4, предположительно от попадания льда, часть которых оказалась в пределах допустимого. После замены лопаток, повреждения которых вышли за эксплуатационный допуск, и проведения проверок ВС было допущено к полетам без ограничений.

2) Похожий инцидент 12.05.2021 г. в а/п Новый Уренгой с самолетом RRJ-95, при котором кроме повреждения лопаток, произошло и недопустимое повреждение направляющего аппарата двигателя. В результате потребовался более сложный ремонт и, соответственно, имел место более длительный простой ВС. Поскольку вероятной причиной явилось попадание твердого постороннего предмета, оказавшегося на ВПП, налицо более серьезные нарушения в аэродромной деятельности и более серьезные потенциальные последствия для БП, чем в первом случае. Однако, при принятом в рассмотренных системах варианте расчета показателя БП оба эти события учитывались бы с одинаковыми единичными весами, что искажает представление об уровне БП на аэродроме.

Система управления безопасностью полетов – это совокупность осуществляемых поставщиком услуг мероприятий по выявлению потенциальных и фактических ФО, по оценке риска их проявления, по разработке и принятию корректирующих действий, необходимых для поддержания приемлемого уровня БП, по оценке эффективности мер по управлению БП [53]. Применяемая операторами аэродромов система показателей БП сегодня, представляется допустимой лишь на начальном этапе разработки СУБП. Для обеспечения ее

постоянного совершенствования и развития (рисунок 1.10), как говорится в [66] требуется более совершенная система показателей.



Рисунок 1.10 - Путь развития СУБП

Новые способы оценки эффективности СУБП (в контексте ее развитости), разработанные в ходе диссертационного исследования, представлены в статье [91] и подробно описаны в главе 4 настоящей диссертационной работы.

## Выводы по главе 1

1. Актуальность данной работы определяется наличием авиационных событий, связанных, в значительной степени, с инфраструктурой и эксплуатацией аэродромов. Сегодня наибольший риск для БП представляют события категории «Безопасность на ВПП», ключевую роль в предотвращении которых играют операторы аэродромов.

2. Как показал проведенный анализ, в настоящее время отсутствует единая методология разработки и внедрения СУБП в производственную деятельность операторов аэродромов, поэтому наблюдается субъективная, и часто необоснованная интерпретация общих требований к СУБП для всех поставщиков авиационных услуг. В тоже время, методики оценки риска для БП и система показателей уровня БП, рекомендуемые ИКАО, имеют определенные недостатки и ограничения.

3. Методы, применяемые в авиакомпаниях, не могут в полной мере использоваться оператором аэродрома из-за большого разнообразия видов его деятельности, специфики факторов опасности и особенностей барьеров безопасности. Необходимы более совершенный метод оценки риска для БП и новый показатель БП, учитывающие больше информации.

4. Важнейшим вопросом в эффективной СУБП являются оптимизация распределения средств, выделяемых на обеспечение БП. Необходимы научно обоснованный метод, обеспечивающий поддержку принятия управленческих решений при управлении БП.

5. Требуется совершенствования существующая методика оценки СУБП. Необходим новый метод оценки общего функционирования СУБП в производственной деятельности оператора аэродрома, однозначно определяющий её эффективность, зрелость и степень соответствия нормативам РФ и передовым международным практикам.

## **2 Разработка метода управления риском и нового показателя уровня БП в производственной деятельности оператора аэродрома**

Говоря о методе управления риском для БП, всегда подразумевается комплекс мероприятий, используемых в совокупности. Как уже было сказано ранее, ключевую роль играют элементы по оценке риска в классическом (технократическом) понимании как прогноз будущих событий на основе предполагаемой вероятности события и серьезности его последствий [71].

В то же время, специалисты в авиапредприятиях стремятся напрямую связать существующий уровень риска на производстве с теми событиями, которые уже происходили. В этом случае понятие «Риск» приобретает другое понимание – «Риск прошлых событий», который уже не является прогнозной оценкой. Он базируется на тех событиях, которые уже произошли (были в прошлом), и отражает тот риск, который был в тот момент, когда это событие происходило. Решение проблемы этой «двойственности» природы понятия «риска» в рамках подхода ИКАО невозможно.

В данной главе представлены новые методы совместной разработки обоих направлений, применение которых представляется возможным в производственной деятельности операторов аэродромов:

- прогнозная оценка риска для возможных будущих событий, с использованием трехкомпонентной модели;
- оценка «риска прошлых событий», и применение его в качестве показателя уровня БП.

### **2.1 Концепция трехкомпонентной модели**

В первой главе работы был рассмотрен метод оценки риска для БП, рекомендуемый ИКАО, а также его различные вариации с незначительными

изменениями. Однако, все они основываются на двух составляющих - это «вероятность» проявления фактора опасности (ФО), и наиболее вероятная «тяжесть последствий». В результате оценка представляется достаточно «скупой», ведь ФО сложная сущность, характеризуемая и другими свойствами.

О новом важнейшем свойстве стало известно достаточно давно. Оно характеризуется способностью противостоять проявлению ФО с более серьезными последствиями. Как отмечено в [82] в военном деле для характеристики данного свойства используют термин «живучесть» [70], а в работе [37] - это «стойкость системы».

Впервые в теорию БП это свойство было введено английским ученым Джеймсом Ризоном [100, 101]. По его теории это были так называемые «Барьеры безопасности». На известной модели развития АС «Швейцарский сыр» [65, 66] такие барьеры в виде слайсов сыра играют ключевую роль в предотвращении АС. Однако, наличие дыр в сыре, т.е. недостатков и ошибок в барьерах, указывает на возможность происшествия какого-либо АС. Таким образом, согласно схеме развития АС, событие произойдет в том случае, если ни один из множества имеющихся барьеров не сработают.

В практической деятельности такие барьеры могут выражаться по-разному. Это могут быть правила или процедуры, используемые в авиационной деятельности, задача которых предотвратить развитие АС. Может быть надежность техники, заложенная еще на этапе проектирования разработчиком авиационной техники. Или, например, какие-либо технические средства, в свою очередь тоже способствующие предотвращению дальнейшего развития АС с большим ущербом.

В дальнейшем, роль барьеров безопасности получила развитие в методе, разработанном Work Group «ARMS» (Airline Risk Management Solutions) [94]. Данная рабочая группа, созданная при EASA, представляла собой объединение ведущих авиапредприятий и авиационных компаний. Предложенный метод предполагает две процедуры: оценку риска прошлых событий, и оценку рисков как прогноз для возможных будущих событий. Особенностью обеих процедур

является важность оценки эффективности барьеров безопасности, причем здесь представлено их разделение на два типа (см. рис. 2.1).

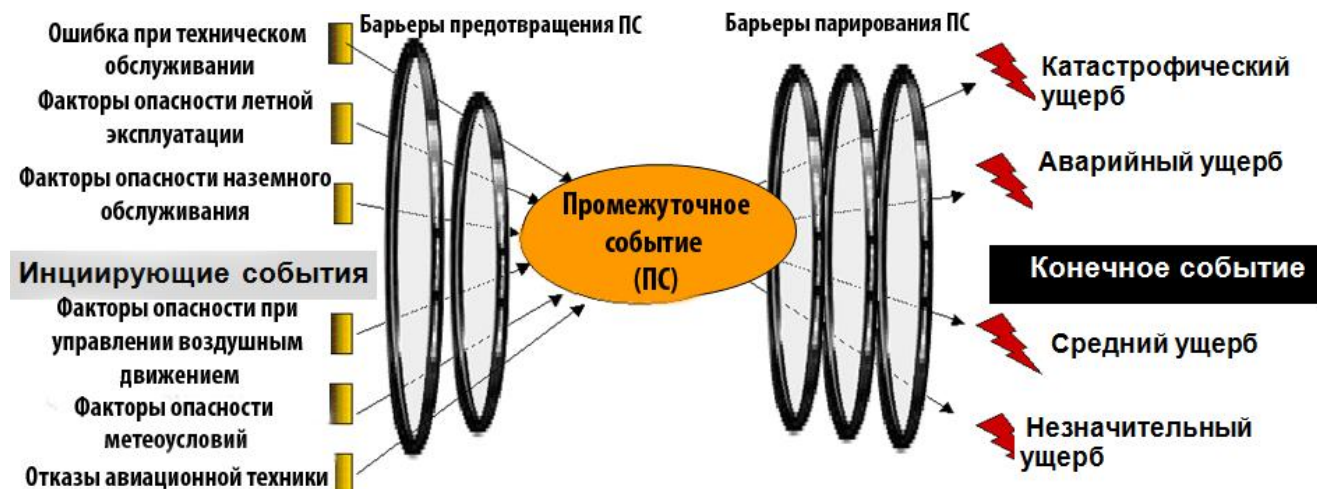


Рисунок 2.1 - Схема развития АС

На данном рисунке представлена схема развития любого авиационного события (АС), отражающая ключевую роль двух групп барьеров безопасности: «Барьеров предотвращения» и «Барьеров парирования». Рассмотрим подробно, на что и как они оказывают влияние.

Слева на схеме расположены инициирующие события, факторы опасности, способствующие возникновению и развитию в дальнейшем АС. Их происхождение вполне логично и непредсказуемо в такой сложной авиационно-транспортной системе (АТС), имеющей человеческий фактор. Однако, большинство их проявлений парируются «Барьерами предотвращения» (процедуры, технические средства и т. д.). Если эти барьеры все же не срабатывают, наступает промежуточное событие (ПС), характеризующееся тем, что полностью предотвратить событие уже не представляется возможным. Тем ни менее, конечное событие еще не определено, и то каким оно будет, зависит от эффективности «Барьеров парирования». Ими являются прежде всего действия экипажа, специалистов наземных служб аэродрома и диспетчеров управления воздушным движением (УВД), возможности резервирования систем воздушного судна, системы оповещения о несанкционированном занятии взлетно-посадочной полосы (ВПП) и др.

Данная схема развития АС применима для любых событий, в том числе и для событий, ответственность в которых возлагается на операторов аэродромов. Приведем пример развития такого АС:

- Иницилирующее событие – сложная орнитологическая обстановка;
- Барьеры предотвращения – системы отпугивания птиц, установленные на аэродроме;
- Промежуточное событие – попадание птиц в двигатель и его отказ;
- Барьеры парирования – действия экипажа, службы УВД, работников аэродрома по минимизации последствий этого события и предотвращению его развития до уровня АП.

Таким образом, эффективность барьеров безопасности занимает центральную роль в характеристике риска для БП. Последствия проявления ФО всегда непредсказуемы, зачастую это проявление не приводит к серьезным последствиям за счет случайного благоприятного стечения обстоятельств. Однако, наличие плохих показателей эффективности барьеров парирования указывают на то, что риск для БП все равно высокий.

## **2.2 Метод оценки риска опасностей (ОРОП)**

Применение третьего компонента (в виде барьеров безопасности) в процедуре оценки риска для БП представляется наиболее целесообразным. Здесь речь идет о риске в отношении БП в рамках «технократической концепции риска» [12] – это прогноз воздействия неопределенности будущего на исход полета, выраженный сочетанием оценок меры возможности негативного события и уровня серьезности его последствий (компонент 2. «Управление рисками для БП» концептуальных рамок СУБП ИКАО [65, 66]) (см. ранее табл. 1.2).

Поэтому основная процедура управления риском заключается в оценке риска опасностей (ОРОП) [77] событий, которые могут произойти, и является

реализацией основного прогностического метода управления риском, описана автором в статье [79].

Стоит отметить, как в [70], что опасности – это не разовые события, а хорошо определенные сущности, выявленные на основе изучения некоторого множества событий, ФО и предполагаемых изменений в деятельности оператора аэродрома и всех предприятий, работающих на его территории. В качестве примера опасности можно привести «Обледенение ВС», основные ФО которой, приведены в статье [19] – некачественная противообледенительная обработка, задержка вылета после проведения противообледенительной обработки и т.д.

Внедрение третьего компонента в процедуру оценки риска представляется возможным благодаря расширению двухмерной матрицы ИКАО до трехмерной матрицы, именуемой в настоящей работе автором как «Матрица ОРОП». Представить на бумаге матрицу ОРОП можно в виде трех отдельных взаимосвязанных матриц (рис. 2.2) [84].



Рисунок 2.2 - Реализация на плоскости трехкомпонентной матрицы оценки риска опасности (Матрица ОРОП)

По первой матрице (рис. 2.2 слева вверху) определяется цифровой индекс исходя из определенных частоты проявления опасности и частоты отказов барьеров предотвращения. По второй матрице (рис. 2.2 слева внизу) определяется буквенный индекс по результатам оценок частоты отказов барьеров парирования и вероятного исхода события.

Определенный буквенно-цифровой индекс является входной информацией для итоговой матрицы оценки уровня риска опасности (рис. 2.2 справа вверху). Здесь, результатом оценки является уже привычный для нас принцип цветовой градации. Используется расширенная схема с 5-ю цветами, значения которых могут быть такими, как приведено далее на рис. 2.3.

<b>Прекращение данной деятельности или срочные корректирующие действия – решение Генерального директора</b>
<b>Срочные предупреждающие мероприятия – решение Заместителя генерального директора по БП</b>
<b>Корректирующие мероприятия – решения руководителей подразделений аэропорта</b>
<b>Наблюдение за ситуацией – внимание к данной Опасности эксперта по риску</b>
<b>Риск пренебрежимо мал – действий по данной Опасности не требуется</b>

Рисунок 2.3 - Выбор действий в результате оценки по матрице ОРОП

Преимущество перед методом «матрицы ИКАО» состоит в том, что в данном методе непосредственно учитываются оценки барьеров безопасности, способность системы противодействовать факторам опасности [79]. Это свойство, называемое еще уязвимостью системы, подробно анализируется в работе [95].

### 2.3 «Риск прошлого события» как показатель уровня безопасности полетов

Оценку значимости прошлого события (инцидента или предвестника) с точки зрения риска его перехода в авиационное происшествие ARMS предлагает выполнять по оригинальной методике EBR – Event Based Risk.

Предвестником в авиакомпаниях принято называть событие, оказывающее влияние на БП и подлежащее внутреннему расследованию. Представляется целесообразным использовать данное понятие и в СУБП оператора аэродрома.

В настоящей работе применение данного принципа оценки предлагается использовать для оценки показателя уровня БП. Ведь в показателе важно учитывать не только то, как заканчивались неблагоприятные события по факту, но и то, на сколько они были опасными потенциально, готово ли было предприятие к такого рода событию? Иными словами, были ли в тот момент барьеры безопасности? Если «Да», то на сколько эффективны?

Именно такой принцип, используется в методике группы ARMS, опубликованной в работе [94]. Он предусматривает [25]:

1. Процедуру оценки риска для БП в отношении к событиям, имевшим место ранее в деятельности авиапредприятия. Оценка выполняется с помощью специальной матрицы «ERC» (Event Risk Classification) На рисунке 2.4 представлен перевод данной матрицы с английского языка, заимствованный из [25]. Важно отметить, что данную матрицу используют только для оценки произошедших ранее событий, даже, если никаких серьезных последствий не было, а не для прогнозного управления риском для БП, как предполагает матрица ИКАО.

2. Использование оценки влияния барьеров безопасности, показанных на схеме развития авиационного события (см. рис. 2.1), как ключевого элемента методики.

3. Дальнейшие мониторинг и статистическую обработку полученных значений индексов риска событий (ERC).

Вопрос 2. Какова была эффективность оставшихся барьеров между данным событием и наиболее правдоподобным сценарием, относящемся к авиационному происшествию?				Вопрос 1. Если бы данное событие привело к последствию, относящемуся к авиационному происшествию, каковым было бы наиболее правдоподобное последствие?		Типичные сценарии авиационных происшествий:
Эффективны	Ограничены	Минимальны	Не эффективны			
50	102	502	2500	Катастрофа	Потеря ВС, либо множественные человеческие жертвы (3 и более)	Потеря управления, столкновение в воздухе, неконтролируемое распространение пожара, взрывы, разрушение конструкции ВС, столкновение с поверхностью земли
10	21	101	500	Тяжелое авиационное происшествие	1 или 2 человеческие жертвы, множественные тяжелые травмы, крупный серьезное повреждение урон ВС	Столкновение на рулежной дорожке на высокой скорости, серьезные травмы из-за турбулентности
2	4	20	100	Небольшие травмы или повреждения	Легкие травмы, незначительные повреждения ВС	Происшествие при буксировке, небольшой повреждение, нанесенное погодными условиями урон от непогоды
1				Без последствий, относящихся к авиационному происшествию	Вероятность получения травм или повреждений отсутствует	Любое событие, которое не может перерасти в авиационное происшествие, даже если у него будут эксплуатационные последствия (например, изменение маршрута, задержка, недомогание)

Рисунок 2.4 - Матрица ERC (перевод заимствован из [25])

При использовании данной матрицы ERC необходимо учитывать особенности оценки «риска прошлых событий». Выполняется оценка того риска для БП, который был в данном событии именно в тот момент, когда оно происходило. Другими словами, во внимание берутся обстоятельства и условия, которые имели место только в данном оцениваемом событии. Считается недопустимым использование других, схожих по обстоятельствам и характеру событий. При этом, также, стоит учитывать, что часть барьеров были неэффективны («сломаны» ранее), и имеют значение только те, которые остались, и насколько они повлияли на более благополучный исход.

Процедура оценки по матрице ERC заключается в том, что необходимо ответить на 2 вопроса (см. рис. 2.4). По итогам ответов определяется ячейка матрицы, имеющая как числовое, так и цветное обозначение. Применение такого подхода позволяет определить дальнейшие действия по цвету ячейки (в соответствии с принятой схемой), а также выполнять статистический анализ и необходимые математические операции с числовыми значениями индекса риска полученной ячейки матрицы.

Значения индексов риска, содержащиеся в ячейках данной матрицы, представляют отдельный интерес для исследования. Возникает естественный вопрос об их происхождении, откуда же специалисты группы ARMS взяли именно эти значения? Однозначного ответа в материалах [94] не содержится, однако, как было заявлено авторами на одном из семинаров в МАК, соотношения значений по строкам и столбцам были получены из анализа базы данных страхования нескольких тысяч АС за многолетний период. Мы же, в свою очередь, можем отметить их экспоненциальный характер возрастания (рис. 2.5).

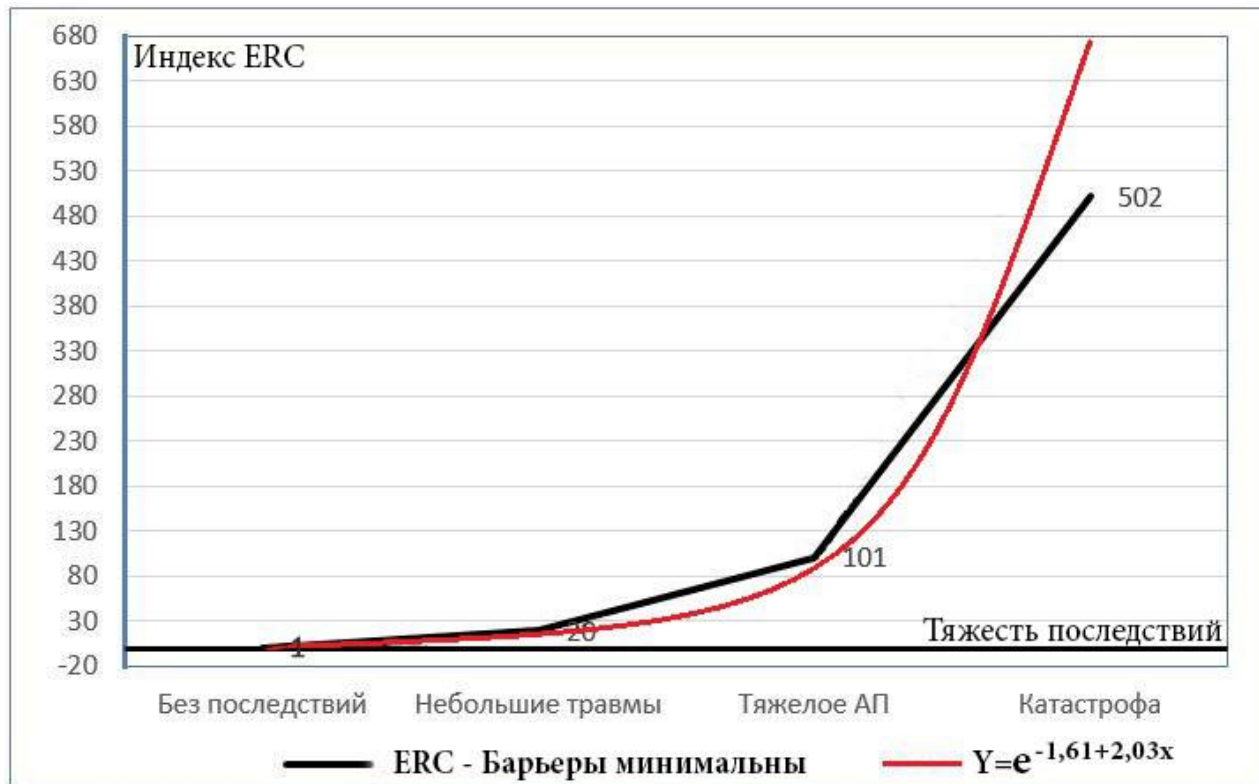


Рисунок 2.5 - Характер возрастания значений ячеек матрицы ERC

Наличие экспоненциальной зависимости значений в матрице ERC приводит к осознанию возможности использования экспоненты в других методиках при оценке риска для БП.

Представленная методика, безусловно, представляет интерес для того, чтобы использовать ее не только в деятельности эксплуатантов ВС (как предполагает ARMS), но и в деятельности операторов аэродромов. Однако, для этого необходимо продолжить ее изучение, исследовать варианты ее совершенствования, возможности упрощения, и адаптировать к условиям производственной деятельности операторов аэродромов.

### **2.3.1 Новый показатель уровня БП операторов аэродромов**

Применение метода группы ARMS по оценке «риска имевшего места события» для определения уровня БП в производственной деятельности операторов аэродромов представляется целесообразным. Он в максимальной степени отражает истинный уровень БП через анализ прошлых событий с использованием теории барьеров безопасности. Однако, в [84, 85, 86, 92] такой подход представлен для применения в деятельности эксплуатантов ВС, т.е. для авиакомпаний. Для применения операторами аэродромов необходима адаптация метода.

К тому же, процедура оценки достаточно сложна: необходима высокая квалификация и осведомленность во всех подробностях каждого оцениваемого события со стороны экспертов, отвечающих на поставленные вопросы. Метод оценки ERC рассчитан на оценку событий уровня инцидента или предвестника, а для оператора аэродрома, особенно небольшого, важно учитывать в этом коэффициенте и менее значимые «события», точнее факты – отклонения от правил, норм и процедур, различные нарушения, ошибки и т.д.

В связи с этим, необходимо адаптировать метод, представленный группой ARMS, для производственной деятельности операторов аэродромов, а также упростить процедуру оценки событий, оставив в методе учет барьеров безопасности.

Такая задача решена автором и описана в статьях [78, 79]. Новый показатель уровня БП имеет русскоязычное обозначение - «КРОС – коэффициент риска отклонений и событий». Таким образом, из названия видно, что в отличие от показателя группы ARMS - «ERC», русскоязычный аналог - показатель «КРОС» имеет более широкое применение. Он учитывает не только АС, определенные в ПРАПИ-98 [56], но и менее значимые события, отклонения от нормальной эксплуатации (предвестники АС), которые не закончились АС, но были предпосылки к тому.

Необходимость такого подхода объясняется в [28], где авторы указывают на то, что большая часть предвестников авиационных событий согласно принятой классификации ПРАПИ-98 по своим последствиям не могут быть отнесены к расследуемым авиационным событиям. Поэтому, в [28] обращается внимание на то, что высокая повторяемость таких предвестников делает информацию о них весьма привлекательной для оценок и статистических анализов в условиях малых объёмов информации. К тому же, такое расширение применения особенно необходимо для операторов аэродромов, так как серьезные события, обусловленные деятельностью аэродрома, происходят не так часто, в отличие от предвестников (отклонений). Нехватка исходных данных будет отражаться на справедливости общей оценки, и результат применения методики не будет отражать реальную ситуацию на аэродроме [61].

Риск любого прошлого авиационного события (или отклонения) может быть оценен экспертом по критериям, представленным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Оценка риска прошлых событий «КРОС»

Категория риска	Весовой коэффициент категории риска ( $K_r$ )	Название категории риска	Описание категории риска
А	2	Критический риск	Имеется реальная предпосылка к АС, остановке ВС, приостановке действия сертификата оператора аэродрома. <b>Барьеры неэффективны.</b>
В	1	Значительный риск	Скрытый ФО, может привести к АС, замечаниям, задержке рейса. <b>Барьеры малоэффективны.</b>
С	0,25	Незначительный риск	Ситуация под контролем, но нужно учитывать при мониторинге индекса КРОС. <b>Эффективность барьеров высокая.</b>

Данная оценка должна выполняться опытными экспертами по направлениям деятельности оператора аэродрома и всех предприятий, работающих на его территории.

Весовые коэффициенты категорий риска ( $K_r$ ) заимствованы из расчета «показателя риска», принятого при проверках по программе SAFA [104]. При проверке ВС на перроне по программе SAFA установлены 3 категории замечаний, в зависимости от предполагаемого влияния на БП выявленного недостатка (*finding*) - нарушения или несоответствия правилам и нормам. К категории 1 отнесены выявленные недостатки, имеющие незначительное влияние на безопасность полетов, к категории 2 – значительное, а к категории 3 – требования, имеющие большое влияние на БП.

При расчетах общей значимости выявленных недостатков на безопасность полетов (*Ratio*, или в интерпретации Росавиации «коэффициента риска») используются весовые коэффициенты 0,25, 1 и 2 соответственно. Они, как и в случае со значениями в матрице ERC, имеют экспоненциальный характер возрастания.

Были и другие попытки присваивания численных показателей для категорий риска. Например, в [17] авторы определяют через условные вероятности АС различной тяжести последствий, совместно используя так называемые «пирамиды

риска». Однако, такой подход не подходит для использования в рамках данной методики, т.к. имеется привязка к типам АС исходя из их последствий. Мы же, используя модель ARMS, утверждаем, что риск для БП не всегда зависит от последствий. Возможно, что последствия были не настолько серьезными, насколько могли бы быть, т.е. нам просто повезло. Но при повторении подобного события, такого везения, скорее всего, не будет, вероятный исход события приведет к более тяжелым последствиям. Это и означает, что риск прошлого события был выше того уровня, который можно представить, исходя из реальных последствий случившегося.

Исходя из имеющихся данных категорирования событий по таблице 2.1 расчет показателя Безопасности полетов  $S_{PI}$  (Safety performance indicator) – КРОС за любой отчетный период выполняется по формуле:

$$S_{PI} = \frac{0,25n_C + n_B + 2n_A}{N_i}, \quad (4)$$

где:

$S_{PI}$  – численный показатель уровня БП (показатель КРОС) в  $i$ -ом периоде (мес, нед, и т.д.);

$n_A$ ,  $n_B$  и  $n_C$  - количество событий по категориям риска, определенных по табл. 2.1;

$N_i$  – общее количество операций в  $i$ -ом периоде, относительно которых выполняется расчет показателя (для операторов аэродромов целесообразно использовать кол-во взлетно-посадочных операций).

Такой подход предлагается использовать для оценки показателя БП небольшой авиакомпании в [82] и реализован в некоторых авиакомпаниях.

Также, возможен расчет численного показателя риска прошлого события (показателя КРОС, обозначенного как  $S_{PIk}$ ) для отдельно взятого события. Тогда, формула расчета принимает следующий вид:

$$S_{PIk} = \frac{K_r}{N_i}, \quad (5)$$

Расчет показателя  $S_{PIk}$  позволяет группировать (суммировать) значения риска прошлых событий, получая частные значения по отдельным видам деятельности. В дальнейшем, такой подход позволит анализировать, сравнивать и выявлять уязвимые места в деятельности оператора аэродрома, или как сформулировано в [36] подход способствует поиску критических элементов авиационных систем.

Выполнение расчета частых показателей по различным критериям представляется достаточно трудоемким процессом. Далее представлено решение автора по упрощению выполнения расчетов, выполнению анализа и построению графиков мониторинга с помощью современной ЭВМ на базе операционной системы Windows.

### 2.3.2 Программная реализация М-КРОС

В современном мире сложно представить наш быт без компьютерных технологий. Они упрощают нашу работу с документами, выполняют сложные математические операции, а также автоматизируют их.

Для целей автоматизации расчета предлагаемого показателя БП  $S_{PI}$  - КРОС, представленного ранее, автором была разработана программа для ЭВМ «Мониторинг КРОС (М-КРОС)» (далее сокращенно «М-КРОС» или «программа»), принцип работы которой описан в статье [78].

Структурно программа состоит из локальной реляционной базы данных (БД) на базе системы управления базами данных (СУБД) **Microsoft Access**, и пользовательского интерфейса, написанного на языке программирования **Microsoft Visual Basic**. Связь между данными структурными компонентами осуществляется посредством запросов на языке **SQL**.

При разработке базы данных были определены сущности и проведена их нормализация к третьей нормальной форме (3НФ). Сущности в полученной БД представлены в виде таблиц, а их атрибуты – столбцами в них. В современных

реляционных БД связи таблиц устанавливаются между полями, содержащими идентификаторы тех элементов, с которыми они сопряжены. Таким образом, основная часть схемы данных, полученная при разработке БД программы показана на рис. 2.6.

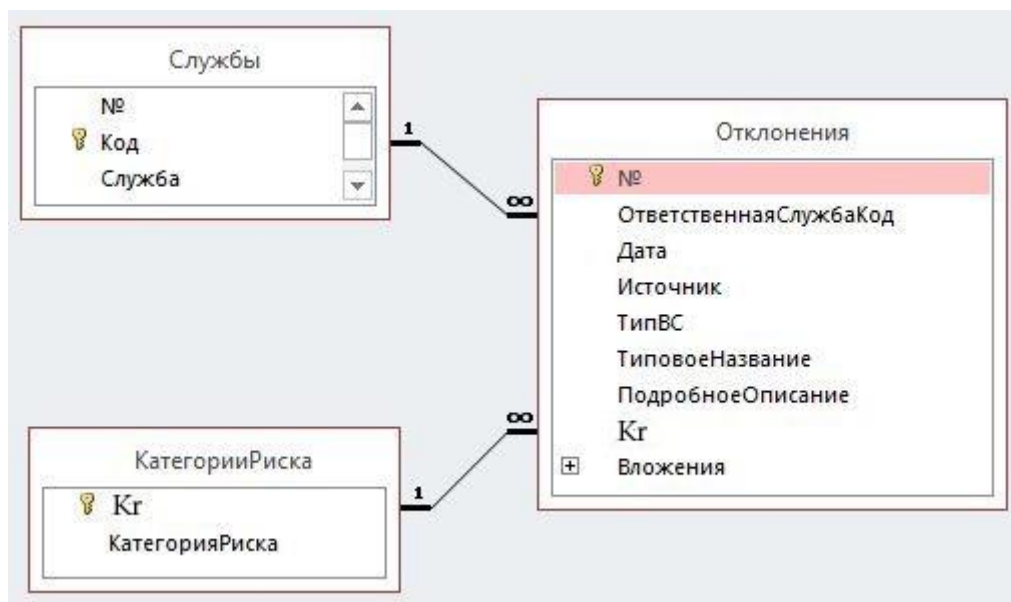


Рисунок 2.6 - Основная часть схемы базы данных программы М-КРОС

Основной сущностью в БД является таблица «Отклонения». В ней содержатся записи обо всех событиях, на основе которых планируется выполнение расчетов. Перечень ответственных служб для каждого отклонения, согласно нормализации, вынесены в отдельную таблицу «Службы», и имеет связь в поле «Код» (ответственной службы) типа «один ко многим». Связь типа «один ко многим» означает, что одна запись таблицы «Службы» может относиться ко многим записям в таблице «Отклонения». Тоже самое касается таблицы «Категории риска». В ней изначально заложены три категории риска (согласно представленным ранее в методике КРОС, и значения их коэффициентов ( $K_r$ )). Таким образом, в таблице «Отклонения» значения поля « $K_r$ » могут принимать только те, что заложены в таблице «Категории риска», реализуя связь между этими полями «один ко многим». Прочие сущности разработанной БД не показаны на схеме, так как не имеют связей с другими таблицами.

Расчетная часть программы, как уже было сказано ранее, реализована с помощью запросов на языке **SQL**. Благодаря таким запросам программа составляет выборку из нескольких таблиц БД, выполняет группировку, сортировку, фильтр данных, а также все необходимые математические действия над ними. Например, реализуя формулу (4) методики ежемесячных значений показателя БП  $S_{PI}$  – КРОС, запрос на языке **SQL** в данной БД имеет вид:

```
SELECT КолОперМесяц,Дата, Round(Sum([Kr]/([КоличествоОпераций]),4) AS
СуммаКРОС
FROM Отклонения, КолОперМесяц
WHERE (((Year([КолОперМесяц]![Дата]))=Year([Отклонения]![Дата])) AND
((Month([КолОперМесяц]![Дата]))=Month([Отклонения]![Дата])))
GROUP BY КолОперМесяц,Дата, КолОперМесяц.КоличествоОпераций;
```

В данном запросе фигурирует таблица «КолОперМесяц», неупомянутая в работе ранее. Она содержит два столбца – «Дата» (в формате ММ.ГГГГ) и «КоличествоОпераций» (в числовом формате), содержащий кол-во операций, относительно которых выполняется расчет показателя БП  $S_{PI}$  - КРОС (в формуле 4 обозначено как « $N_i$ »).

Итак, расшифруем запись данного запроса:

Вначале, команда **SELECT** определяет выборку в два столбца – дата (ММ/ГГГГ) и столбец, названный как (**AS**) «СуммаКРОС». Последний содержит расчетную формулу – сумма коэффициентов категории риска (Kr) деленная на количество операций. Команда **Round** округляет вычисления до 4-ех знаков после запятой.

Далее, командой **FROM** определены две таблицы, из которых берутся данные.

Команда **WHERE** выполняет фильтр по дате: год и (**AND**) месяц в колонках «Дата» выбранных таблиц должны совпадать.

И наконец, команда **GROUP BY** выполняет группировку выбранных данных.

Результатом данного запроса является новая таблица, содержащая в себе две колонки: Месяц/год, и соответствующее ему значение показателя уровня БП – КРОС.

Все запросы выполняются по команде через пользовательский интерфейс, в алгоритме которого текст запроса **SQL** заложен изначально.

Пользовательский интерфейс программы построен по принципу интуитивной ясности. Эксплуатация программы осуществляется путем кликов курсором мыши по соответствующим кнопкам. Так, например, главное меню программы состоит из 17-ти навигационных кнопок, объединенных в три группы (рис. 2.7).

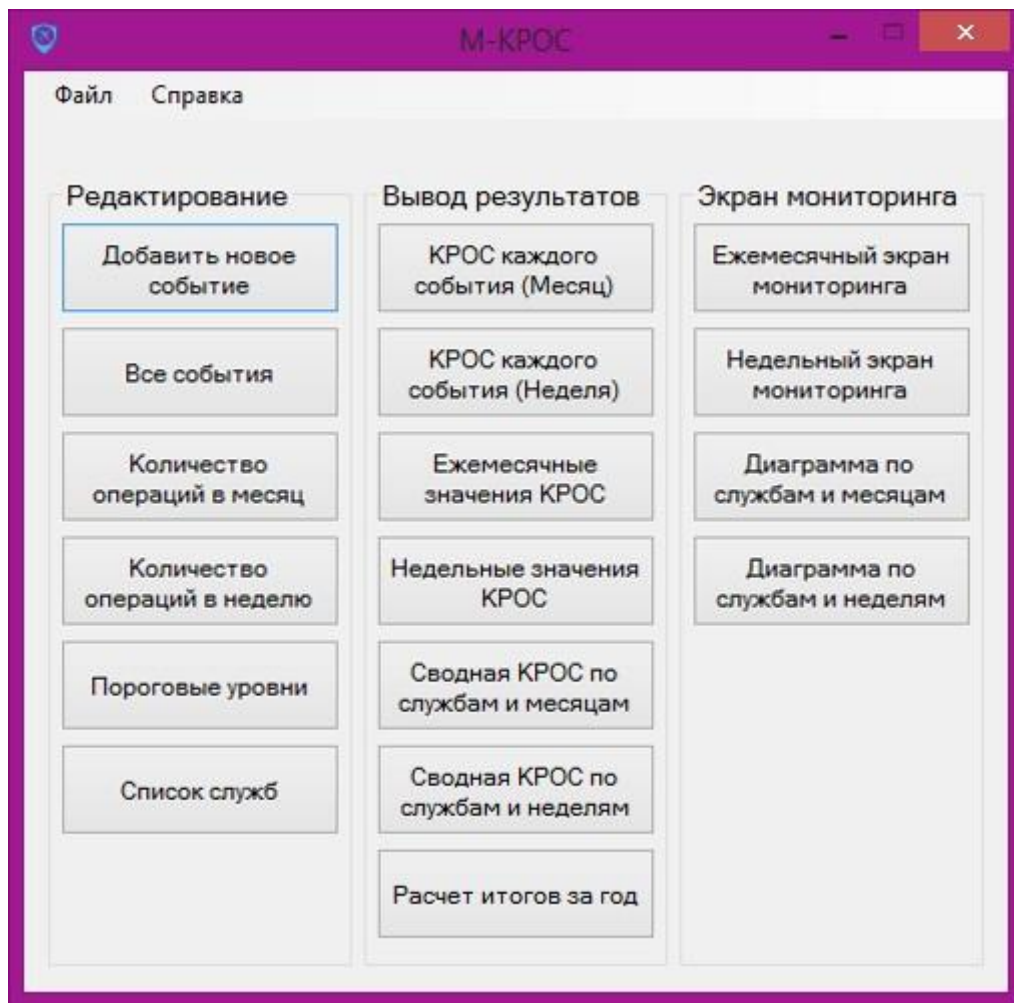
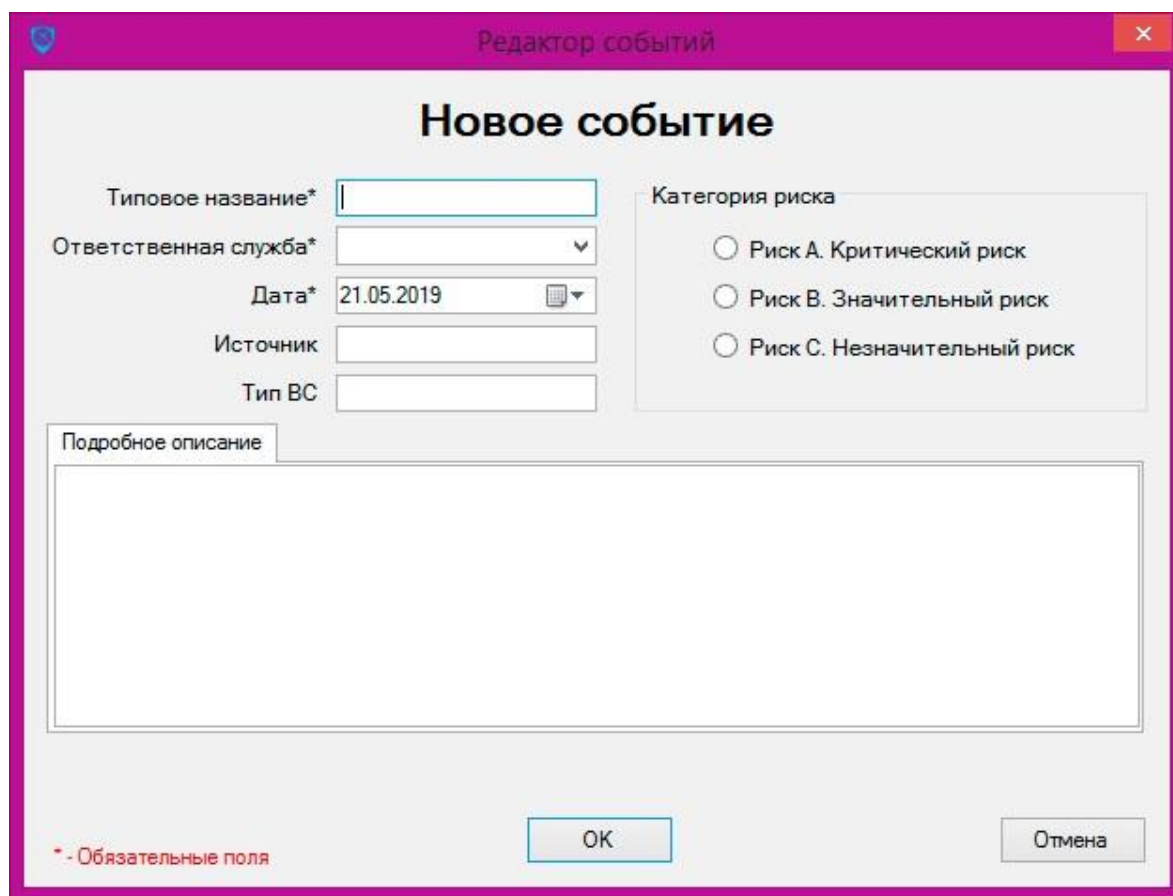


Рисунок 2.7 - Главное меню программы «Мониторинг КРОС (М-КРОС)»

Для начала работы пользователю необходимо внести все события в БД. Форма редактора событий открывается по клику кнопки «Добавить новое событие» в группе «Редактирование» (рис. 2.8).



The screenshot shows a window titled "Редактор событий" (Event Editor) with a sub-header "Новое событие" (New Event). The form contains several input fields and a risk category selection section. The fields are: "Типовое название\*" (Typical name\*), "Ответственная служба\*" (Responsible service\*), "Дата\*" (Date\*) with the value "21.05.2019", "Источник" (Source), and "Тип ВС" (Type of event). The risk category section is titled "Категория риска" (Risk category) and includes three radio button options: "Риск А. Критический риск" (Risk A. Critical risk), "Риск В. Значительный риск" (Risk B. Significant risk), and "Риск С. Незначительный риск" (Risk C. Insignificant risk). Below these fields is a large text area labeled "Подробное описание" (Detailed description). At the bottom of the form, there is a legend "\* - Обязательные поля" (Required fields), and two buttons: "OK" and "Отмена" (Cancel).

Рисунок 2.8 - Редактор событий. Форма добавления нового события в БД программы

На этапе добавления в БД программы, событию присваивается «Категория риска» определенная экспертами, согласно критериям категорирования, представленным в табл. 2.1. В дальнейшем, все данные о событии можно будет редактировать в такой же форме редактора (рис. 2.8). Из этой формы события сохраняются в таблицу «Отклонения» БД программы.

Также, в БД программы вносятся данные о количестве операций, относительно которых выполняется расчет (см. формулы 4, 5), и дополнительные данные, необходимые для дальнейшего анализа (см. рис. 2.7, группа «Редактирование»).

Вывод табличных расчетных значений осуществляется кликами по соответствующим кнопкам группы «Вывод результатов» главного меню (рис. 2.7). Пример вывода общих ежемесячных значений КРОС в программе показан на рис. 2.9.



Месяц	Общий КРОС
Январь	0,13
Февраль	0,1923
Март	0,125
Апрель	0,1161
Май	0,163
Июнь	0,1429
Июль	0,14
Август	0,4196
Сентябрь	0,0865
Октябрь	0,0714
Ноябрь	0,3026
Декабрь	0,181

Рисунок 2.9 - Форма вывода табличных значений КРОС в программе

На данных формах программы есть возможность сохранить таблицу в формате Excel или просто вывести на печать.

Мониторинг в М-КРОС реализован с учетом рекомендаций, приведенных в [65], и отображается в формах третьей группы главного меню (рис. 2.7) «Экран мониторинга».

Согласно рекомендациям ИКАО [65] предлагается задавать целевой уровень показателя БП на следующий год на основе данных, полученных в ходе предыдущего года. Формула расчета целевого уровня показателя  $S_{PI}^T$  (Safety performance indicator Target) имеет вид:

$$S_{PI}^T = S_{PI}^{Avg} \times 0,95; \quad (6)$$

$$S_{PI}^{Avg} = \frac{\sum_{i=1}^{12} S_{PI} i}{12}, \quad (7)$$

где:

$S_{PI}^{Avg}$  - средний показатель КРОС за прошлый год;

$S_{PI} i$  – ежемесячный показатель КРОС за  $i$ -ый месяц прошлого года.

Как видно, ИКАО рекомендует задавать цель, как средний показатель БП за прошлый год сниженный на 5%. Таким образом задается базовый уровень, которого необходимо придерживаться. Незначительные превышения данного уровня еще не являются сигналами того, что цель не выполнена. Приемлемые отклонения от цели определяются пороговыми уровнями.

ИКАО рекомендует [65] определять два пороговых уровня (предупредительный -  $S_{PI}^1$ , и опасный -  $S_{PI}^2$ ), превышение которых будет сигналом о существовании проблем в обеспечении БП. По аналогии с целью, пороговые уровни  $S_{PI}^1$  и  $S_{PI}^2$  задаются на основе данных за прошлый год:

$$S_{PI}^1 = S_{PI}^T + \sigma;$$

$$S_{PI}^2 = S_{PI}^T + 2\sigma; \quad (8)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (S_{PI}^{Avg} - S_{PI} i)^2}{11}},$$

где:

$\sigma$  – среднеквадратическое (стандартное) отклонение.

Превышение показателем первого - «Предупредительного» уровня является сигналом для необходимости анализа и выяснения причины ухудшения БП, а также своевременного принятия необходимых мер по снижению показателя. Второй - «Опасный» уровень является критическим, превышение которого требует

принятия срочных и серьезных мер по выяснению причин и снижению показателя на приемлемый уровень.

В программе «М-КРОС» данная стратегия мониторинга реализована на «Экране мониторинга» в виде «Светофорной модели». На рис. 2.10 приведен пример такого экрана мониторинга с использованием условных произвольных данных для отображения наглядности.

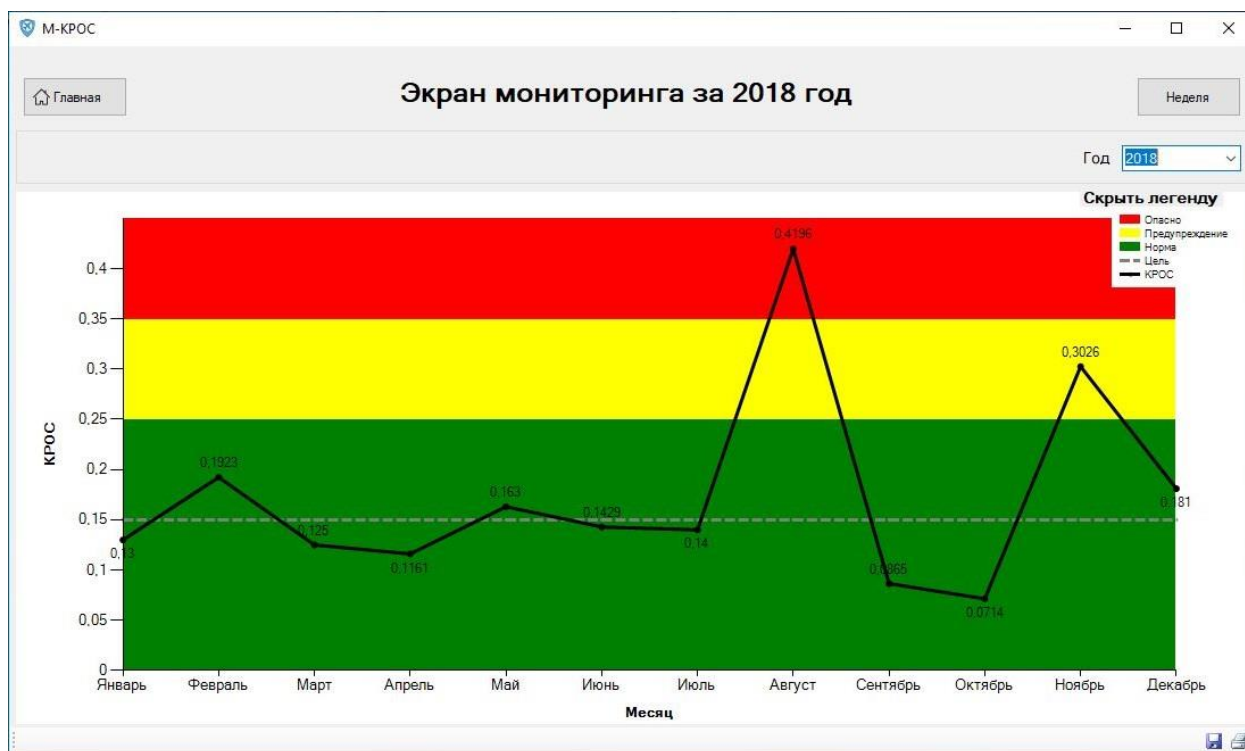


Рисунок 2.10 - Экран мониторинга в программе М-КРОС с учетом рекомендаций ИКАО [65]

В таком виде отображения уровня БП наглядно видно, в какой период показатель был в зоне приемлемости (зеленая зона), а в какой выходил за ее пределы, находясь в зонах первого и второго порогового уровня (желтая и красная зона графика).

Программа позволяет выполнить первичный анализ существующих проблем, послуживших ухудшению уровня БП. Например, исходя из приведенного примера (рис. 2.10), представляется возможным и целесообразным выяснить направление деятельности, повлиявшее в большей степени на значительное ухудшение БП в

августе. Реализуется это благодаря возможности отображения диаграммы по службам и месяцам (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 - Диаграмма по службам и месяцам в программе М-КРОС

Выставив необходимый фильтр (месяц и год) на данной форме по диаграмме можно видеть направление деятельности (службу или структурную единицу), в большей степени повлиявшее на ухудшение БП и выхода показателя в красную зону экрана мониторинга в августе 2018 (из условного примера, рис. 2.10). В работе [36] такой подход предлагается использовать в целях поиска критических элементов в деятельности операторов аэродромов.

Программа «Мониторинг КРОС (М-КРОС)» является зарегистрированным продуктом [72], правообладателем которого является ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА). Применение программы возможно любым поставщиком авиационных услуг (не ограничиваясь деятельностью операторов аэродромов), обязанным иметь СУБП, как определено в Постановлении Правительства РФ № 1215 [53].

## Выводы по главе 2

1. Для более эффективного управления БП в производственной деятельности оператора аэродрома предлагается использование трехкомпонентной концепции риска для БП. Ключевым компонентом такой модели являются так называемые «Барьеры безопасности», отражающие способность предприятия противостоять проявлению факторов опасности.

2. На основе трехкомпонентной модели предложен метод оценки риска опасностей (ОРОП) как прогнозная оценка риска для БП в рамках классического технократического понятия риска. Применение метода возможно в производственной деятельности оператора аэродрома любого класса.

3. На основе трехкомпонентной модели предложен метод оценки уровня БП в производственной деятельности оператора аэродрома. Оценка производится посредством расчета показателя КРОС – коэффициента риска отклонений и событий. При этом используется расширенная концепция риска имевших место событий, когда для расчета помимо данных об авиационных событиях, используется информация о выявленных отклонениях от норм, правил и процедур, влияющих на БП.

4. Разработана и зарегистрирована в Роспатенте программа для ЭВМ для автоматизации расчета показателя КРОС, а также выполнения его мониторинга согласно рекомендациям ИКАО. Применение программы возможно в деятельности любого поставщика услуг с действующей СУБП по согласованию с правообладателем программы.

### **3 Методика оптимизации управленческих решений в рамках СУБП**

Основная цель СУБП – предотвращение авиационных происшествий посредством поддержания рисков их возникновения на приемлемом уровне. Данная цель достигается благодаря внедрению мероприятий по управлению производственными процессами, которые должны уменьшить риски, т.е. снизить (или приостановить возрастание [5]) влияния факторов опасности. Все такие решения, принятые руководством аэродрома, будем называть **«Управленческими решениями» (УР)**.

Ввиду наличия высокой неопределенности эффективности внедрения УР в деятельность оператора аэродрома, возникает необходимость в научной обоснованности или в методе поддержки принятия таких решений. В данной главе представлена методика по решению частной задачи по оптимизации УР в рамках СУБП операторов аэродромов.

#### **3.1 Оптимизация управленческих решений - двухкритериальная задача**

По характеру можно выделить несколько видов УР, среди которых:

- Совершенствование технологии производства;
- Повышение квалификации персонала;
- Улучшение условий труда;
- Закупка нового оборудования или техники, и др.

Как видно, все эти виды УР объединяет необходимость в выделении финансовых ресурсов. В связи с этим, при внедрении УР возникают проблемы, характерные для так называемой «управленческой дилеммы».

Проблематика управленческой дилеммы рассмотрена ранее (см. п. 1.1, рис. 1.2) и связана со сбалансированным распределением средств между целями в области БП и производственными целями.

Напомним, что много выделенных средств на обеспечение более высокой защищенности может пойти вразрез с финансовым управлением предприятия, что в конечном итоге грозит банкротством для оператора аэродрома. В то же время, экономия на безопасности может сопровождаться недостаточным обеспечением защиты, вследствие чего приведет к ухудшению уровня БП.

В данной работе не решается «управленческая дилемма», т.к. ее проблематика связана с распределением средств на все области развития производства. В рамках данной работы рассматривается частная задача по оптимизации средств, уже выделенных для обеспечения БП. Такая оптимизация характеризуется:

1. Повышением (или поддержанием на приемлемом) уровня БП;
2. Снижением ущерба от возможных АС.

К решению данной проблематики необходим особый подход с научно обоснованной методологией. Согласно теории принятия решений [48] данная задача имеет двухкритериальный характер.

На сегодняшний день существует несколько различных методов решения двухкритериальных задач для принятия единственного оптимального решения. Основные из них приведены в работах академика О.И. Ларичева [38] и проф. А.И. Орлова [46]. Чаще всего принцип решения сводится к сокращению критериев до одного единственного. Используют метод свертки, метод пороговых критериев, главного критерия, метод расстояния и т.д. Справедливо отмечено в [63], что четкое обоснование условий применения этих методов отсутствует, и их использование определяется условиями конкретной решаемой задачи, и личными предпочтениями лица, принимающего решение (ЛПР).

Наряду с перечисленными, также, часто используют множество Эджворта - Парето, принцип Нэша и человеко-машинные методы принятия решений. Последние представляют наибольший интерес, т.к. не требуют изначально

фиксированного определения схемы выбора наилучшего решения, и позволяют сохранить всю имеющуюся информацию, используя математический аппарат [63].

Для возможности выбора наиболее подходящего метода решения двухкритериальной задачи обозначим исходные данные, а также условия, которым они должны соответствовать.

**А) Уровень БП** характеризуется соответствующим показателем. В англоязычной интерпретации обычно используется обозначение **SpI** (Safety performance indicator – показатель уровня БП). При решении задачи оптимизации, в рассматриваемом случае, необходимо повышать уровень БП. Однако, стоит отметить особенность расчета показателя. В первой главе настоящей работы представлены показатели БП, наиболее часто используемые в деятельности операторов аэродромов. Они рассчитываются как количество АС по типам относительно количества взлетно-посадочных операций, или количества обслуженных рейсов. В связи с этим, такие показатели БП по своей сути имеют обратный характер, т.е. отражают аварийность. Иными словами, чем большее значение имеет показатель, тем ниже уровень БП.

Такой же относительный характер имеет и новый показатель «КРОС – коэффициент риска отклонений и событий», представленный во второй главе настоящей работы. Соответственно, при решении задачи оптимизации, используя в качестве первого критерия показатель БП, необходимо стремиться снижать его значение, тем самым повышая уровень БП.

**Б) Ущерб от АС** характеризуется соответствующим показателем, выраженным в какой-либо валюте денежного эквивалента. Для его обозначения далее в работе будет использоваться **L** (от англ. losses - потери). Расчет данного показателя выполняется в установленном на предприятии порядке и отражает финансовый ущерб, полученный в результате происхождения каждого АС. При решении задачи оптимизации этот критерий также необходимо снизить.

Итак, имея два критерия (два показателя) необходимо произвести оптимизацию расходов на УР. Для решения данной задачи предлагается использовать методы экспертного оценивания совместно с регрессионным

анализом и методом «человеко-машинных процедур» теории принятия решений двухкритериальных задач [38]. Полный алгоритм методики можно представить в виде последовательных операций (рис. 3.1). Этапы методики, приведенные на данном рисунке, поясняются далее в работе.



Рисунок 3.1 - Алгоритм методики оптимизации управленческих решений

### 3.2 Формирование обобщенных факторов опасности.

#### Экспертный опрос

Методы экспертных опросов и прогнозирования широко используются в авиации [16, 20, 21, 40 и др.]. Несмотря на то, что математические методы и моделирование призваны помогать человеку решать поставленные задачи [25], окончательное слово должно оставаться только за человеком. К тому же, для корректной работы математического аппарата также необходим человек с его индивидуальным мнением. Поэтому, при решении задачи оптимизации УР стоит отметить ключевую роль ЛПР с его экспертным мнением. От того, насколько мнение будет точным и корректным с профессиональной точки зрения [17] зависит корректность результата, полученного математически.

Так как управление БП, а также все УР так или иначе направлены на воздействие на факторы опасности в деятельности оператора аэродрома, целесообразно иметь привязку к ним в методологии оптимизации.

Под термином фактор опасности (ФО) в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1215 [53] следует понимать «результат действия или бездействия, обстоятельство, условие или их сочетание, влияющее на БП гражданских воздушных судов». Схожее определение по смыслу также приведено в [24, 83]. На практике таких ФО может быть множество, что исключает возможность рассматривать их все. Возникает необходимость обобщения всех ФО в несколько укрупненных по общему признаку. Таким признаком, например, могут быть виды деятельности согласно организационной структуре оператора аэродрома (подробно рассмотрены в п. 1.2.1).

Таким образом, обобщая ФО по основным видам деятельности оператора аэродрома можно выделить следующие обобщенные факторы опасности (ОФО):

- Недостатки/ошибки в аэродромном обеспечении;
- Недостатки/ошибки в работе спецтехники и транспорта на аэродроме;
- Недостатки/ошибки в управлении воздушным движением на аэродроме;
- Недостатки/ошибки орнитологического обеспечения;
- Недостатки/ошибки в обслуживании багажа, почты, груза;
- Недостатки/ошибки в обеспечении авиационной безопасности.

Данный набор ОФО достаточно полно затрагивает все возможные ФО на современном аэродроме. Это подтверждается проведенным дополнительным исследованием в рамках настоящей работы. Квалифицированным экспертам разных областей деятельности одного оператора аэродрома было предложено оценить степень влияния каждого ОФО на события, отобранные с максимально различными обстоятельствами.

В данном экспертном опросе использовался метод непосредственной оценки, описанный в [16]. Краткое описание данных событий, а также полученные от

экспертов бланки их оценок приведены в приложении В настоящей диссертационной работы.

Ранее проведен эксперимент, в котором экспертам другого оператора аэродрома был предложен расширенный перечень ОФО. В ходе данного эксперимента было выявлено, что некоторые ОФО были не задействованы в оценке экспертами. Одновременно с этим, выявлен новый ОФО, который ранее был не включен в расширенный перечень. Таковым оказался ФО, связанный с ошибками в деятельности службы ЭРТОС (эксплуатации радиотехнического оборудования и связи). Полученные от экспертов анкеты с оценками приведены в приложении В настоящей диссертационной работы.

В связи с этим было принято решение сделать большее обобщение ОФО для упрощения задачи экспертам. Например, недостатки в деятельности службы эксплуатации радиотехнического оборудования и связи (ЭРТОС) в последнем исследовании объединили с ФО, связанным с ошибками в УВД, поскольку служба ЭРТОС входит в состав органа ОВД и, соответственно, управление БП этой службы осуществляется в рамках СУБП Госкорпорации по ОрВД.

Таким образом, представленные 6 ОФО признаны наиболее оптимальным перечнем, охватывающим все виды деятельности оператора аэродрома, а также органа ОВД на данном аэродроме. В дальнейшем оценки, полученные от экспертов, могут быть проанализированы и использованы в методике оптимизации УР.

### **3.3 Применение регрессионного моделирования для оптимизации управленческих решений**

Регрессионное моделирование – один из методов статистического анализа [103] и прогнозирования. Многообразие его применения представлено в обобщающей статье [47]. Основная идея регрессионного анализа заключается в

составлении уравнения регрессии. Такое уравнение отражает зависимость одной переменной (зависимой) от нескольких других переменных (независимых).

В нашем случае регрессионное моделирование может быть использовано для прогнозирования величины двух показателей, соответствующих двум критериям, относительно которых выполняется оптимизация УР. Напомним, таковыми критериями являются:

1. Уровень безопасности полетов, который отражает показатель БП -  $S_{PI}$ .
2. Ущерб, который был нанесен авиапредприятию в результате наступления АС, который отражает финансовый показатель ущерба –  $L$ .

Показателем БП ( $S_{PI}$ ) может служить предложенный ранее в настоящей работе показатель «КРОС». Расчет показателя второго критерия, т.е. финансового показателя ущерба ( $L$ ) может выполняться согласно установленной технологии на предприятии.

Регрессионное моделирование позволит определить зависимость данных показателей от воздействия ФО.

### 3.3.1 Формирование регрессионной модели

Идея регрессионного анализа заключается в составлении уравнения регрессии. Общее уравнение множественной линейной регрессии, как известно [4, 22, 30, 44], имеет вид:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_i X_i + \dots + \beta_n X_n + e, \quad (9)$$

где:

$Y$  – зависимая переменная регрессионной модели;

$X_i$  – независимые переменные;

$\beta_0$  и  $\beta_i$  – коэффициенты регрессии;

$e$  – случайная ошибка.

В качестве зависимой переменной выступают показатели ( $S_{PI}$  и  $L$ ). Для каждого из двух рассматриваемых показателей составляются свои уравнения регрессии, т.е. по каждому критерию в отдельности.

Независимыми переменными для модели может послужить степень влияния шести ОФО, определенных ранее для операторов аэродромов (см. п. 3.2), на величину зависимых переменных. Их количественные значения должны быть определены экспертно, что подробно описано в п. 3.2 настоящей работы. Примеры количественных оценок влияния ОФО показаны в материале, полученном при проведении такого опроса экспертов двух операторов аэродромов и представлены в приложении В.

Таким образом, формируются два уравнения регрессии. Уравнение регрессии для показателя БП -  $S_{PI}$  имеет вид:

$$S_{PI} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_6 X_6 + e, \quad (10)$$

где:

$S_{PI}$  (Safety performance indicator) - показатель БП (например показатель КРОС, предложенный в главе 2 настоящей работы);

$X_1, X_2 \dots X_6$  – численные значения степеней влияния 6-ти ОФО на показатели.

Для показателя финансовых ущербов от АС -  $L$  (Losses) - построение модели аналогично.

На основе имеющихся статистических данных хотя бы за один прошлый год показателей  $S_{PI}$  и  $L$ , а также оценочных экспертами значениях  $X_1, X_2 \dots X_6$  можно рассчитать регрессионную модель.

Естественно, для более точного расчета параметров регрессионной модели необходим набор (множество «n») за более длительный срок данных наблюдений зависимой и независимых переменных. Согласно общепринятым правилам [4, 6, 7, 22] минимальный объем выборки (кол-во статистических данных) должен составлять по 5-8 статистических записей, приходящихся на каждую независимую переменную. Получается, что в нашем случае, имея 6 факторов для получения статистически значимой модели минимальная выборка составит 30-50 записей.



2. Матрица независимых переменных « $X$ »:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{16} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{26} \\ 1 & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & X_{121} & X_{122} & \dots & X_{126} \end{bmatrix} \quad (13)$$

3. Вектор - столбец коэффициентов регрессии (параметров):

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_6 \end{bmatrix} \quad (14)$$

4. Вектор - столбец реализаций случайных величин в отдельных наблюдениях (ошибки):

$$e = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_{12} \end{bmatrix} \quad (15)$$

Используя данные обозначения, систему уравнений (10) можно записать в более компактном виде:

$$SPI = \beta X + e, \quad (16)$$

Справедливо отмечено в [22], что запись уравнений линейной регрессии в матричном виде существенно проще. Ее использование, в дальнейшем, позволит записать и получить результаты в более компактном виде.

Решение системы нормальных уравнений в явном виде (то есть в виде расчетной формулы) можно получить только в векторно-матричной форме. Искомую матрицу коэффициентов регрессии « $\beta$ » согласно МНК [4, 22, 30, 44] можно найти по формуле:

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T S_{PI}, \quad (17)$$

где:

$X^T$  - матрица, транспонированная к матрице  $X$ ;

$(X^T X)^{-1}$  - матрица, обратная к матрице  $X^T X$ .

Формула (17) и определяет оценку по методу наименьших квадратов коэффициентов многомерной линейной регрессии, т.е. решая это уравнение, мы получим матрицу-столбец « $\beta$ », элементы которой и есть коэффициенты уравнения множественной линейной регрессии [44].

После расчета значений коэффициентов регрессии становится возможным выполнять прогноз значений показателей  $S_{PI}$  и  $L$  используя полученную функцию (регрессионную модель). На практике в качестве прогноза используют доверительный интервал. Согласно [4] доверительным интервалом называют такой интервал, который с выбранной вероятностью содержит значение прогнозируемого показателя. Для решения рассматриваемой задачи примем за оценку значение верхней границы доверительного интервала по вероятности 0,95 (95%). В этом случае можно быть уверенным в результате на 95%.

### 3.3.2 Оценка применимости и адекватности модели

Для возможности использования полученных результатов необходимо оценить адекватность и спектр применимости модели.

Качество модели множественной линейной регрессии оценивается по:

- значению коэффициента детерминации ( $R^2$ );
- значению скорректированного коэффициента детерминации (adjusted  $R^2$ );
- распределению остатков, и т.д.

Согласно [22] первым по важности показателем, характеризующим качество и достоверность прогнозов регрессионной модели, является коэффициент детерминации. Для его представления (как в [30]) рассмотрим величину разброса (вариации) фактора «у» относительно своего среднего значения « $\bar{y}$ ». Общая вариация «у» может быть представлена в виде:

$$\sum(y_i - \bar{y})^2 = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum(y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum e_i^2, \quad (18)$$

Для удобства, как и в [30], введем следующие обозначения:

- $TSS = \sum(y_i - \bar{y})^2$ - Общая вариация зависимой переменной «у» (Total Sum of Squares);
- $ESS = \sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$ - Вариация зависимой переменной, объясненная регрессией (Explained Sum of Squares);
- $RSS = \sum(y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum e_i^2$  - Остаточная часть вариации «у» (Residual Sum of Squares).

Тогда, используя новые обозначения, коэффициент детерминации ( $R^2$ ) определяется как доля объясненной регрессией суммы квадратов в общей сумме квадратов зависимой переменной. В [22] представлены три эквивалентных формы записи коэффициента детерминации:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{(\hat{y} - \bar{y}E)^T(\hat{y} - \bar{y}E)}{(y - \bar{y}E)^T(y - \bar{y}E)} = \frac{Var(\hat{y})}{Var(y)};$$

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS} = 1 - \frac{e^T e}{(y - \bar{y}E)^T(y - \bar{y}E)}; \quad (19)$$

$$R^2 = r^2(y, \hat{y}) = \frac{[(y - \bar{y}E)^T(\hat{y} - \bar{y}E)]^2}{(y - \bar{y}E)^T(y - \bar{y}E)(\hat{y} - \bar{y}E)^T(\hat{y} - \bar{y}E)}$$

В [4] приводится формула в упрощенном виде, однако имеющая тот же физический смысл:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}, \quad (20)$$

Значения коэффициента детерминации принадлежат интервалу  $[0, 1]$ , что также доказано в [22]. Коэффициент детерминации многомерной (т.е. множественной) регрессии следует понимать, как долю дисперсии переменной «у», объясненную уравнением регрессии. Он является мерой адекватности регрессионной модели, т.е. чем его значение больше, тем лучше рассчитано уравнение регрессии (при прочих равных условиях).

Имеющаяся пометка «при прочих равных условиях» означает, что применение  $R^2$  целесообразно при малом количестве независимых переменных (одна или две). Это связано с тем, что с увеличением количества независимых переменных значение  $R^2$  будет увеличиваться (доказано в [22]), что может привести к переоценке адекватности модели.

В таких случаях целесообразно оценивать коэффициент детерминации ( $R^2$ ) в совокупности со скорректированным коэффициентом детерминации (имеет обозначение  $\text{adjusted } R^2$  или  $\bar{R}^2$ ). Он корректирует значение коэффициента детерминации, учитывая количество независимых переменных и объем выборки, снижая влияние большого множества переменных [4]. Формула расчета скорректированного коэффициента детерминации Тейла имеет вид:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\frac{RSS}{n-k}}{\frac{TSS}{n-1}} = 1 - (1 - R^2) \frac{(n-1)}{(n-k)}, \quad (21)$$

Скорректированный коэффициент детерминации меньше обычного, т.е. имеет место выражение  $\bar{R}^2 < R^2$ . Действительно, имеем:

$$\begin{aligned} \bar{R}^2 &= 1 - \frac{RSS}{TSS} \left( \frac{n-1}{n-k} \right) = \left( 1 - \frac{RSS}{TSS} \right) + \left( \frac{RSS}{TSS} - \frac{RSS}{TSS} \left( \frac{n-1}{n-k} \right) \right) = \\ &= R^2 - \frac{RSS}{TSS} \left( \frac{n-1}{n-k} - 1 \right) = R^2 - \frac{(k-1) RSS}{(n-k) TSS}, \end{aligned} \quad (22)$$

Немалую роль в оценке адекватности модели выделяют оценке стандартной ошибки. Она представляет собой стандартное отклонение для остатков, измеряет разброс фактических значений «у» относительно прогноза регрессии [4]:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-k-1} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2}, \quad (23)$$

Также, адекватность регрессионной модели оценивают по нормальности распределения остатков, и по отсутствию систематических отклонений фактических данных от теоретической нормальной прямой. Если остатки не имеют нормального распределения, то это сигнал того, что имеются мульти коллинеарные независимые переменные. В таком случае их следует идентифицировать и один из них исключить из модели. Систематические отклонения остатков могут указывать на нелинейность зависимости рассматриваемых переменных.

Разумеется, построение множественной линейной регрессии и её оценка возможна с использованием специальных программных средств. Далее рассмотрим пример реализации построения регрессионной модели зависимости показателей от факторов опасности с применением программного пакета «STATISTICA».

### **3.3.3 Построение регрессионной модели с использованием программы STATISTICA**

Сегодня процесс построения моделей регрессии не вызывает серьезных сложностей и не требует от пользователя больших трудозатрат и навыков преобразования матриц большой размерности. Благодаря современным технологиям данный процесс упрощен - достаточно ввести исходные данные будущей модели в специальную программу на персональном компьютере (ПК), и она автоматически выполнит весь необходимый расчет.

Наиболее популярной программой обработки статистических данных является программный комплекс «STATISTICA». В настоящей работе используется ее англоязычная версия (version 13.5.0.17), опираясь на инструкции по использованию в [7].

Ранее мы определили, что зависимыми переменными в нашей модели будут показатели  $S_{PI}$  - показатель БП (например, показатель КРОС, представленный в главе 2 настоящей работы), и  $L$  - показатель финансового ущерба. В свою очередь, в качестве независимых переменных могут выступать обобщенные (или укрупненные) факторы опасности (ОФО), перечень которых для операторов аэродромов определен в п. 3.2 настоящей работы. Для простоты их представления и сокращения записи целесообразно присвоить для каждого из них следующие условные обозначения (табл. 3.1):

Таблица 3.1 Условные обозначения обобщенных факторов опасности

№ ОФО	Условное обозначение ОФО	Раскрытие условного обозначения ОФО	ОФО
1	AS	Aerodrome support	Недостатки/ошибки в аэродромном обеспечении.
2	SET	Special equipment and transport	Недостатки/ошибки в работе спецтехники и транспорта на а/д.
3	ATC	Air traffic control	Недостатки/ошибки в управлении воздушным движением на а/д.
4	OP	Ornithological provision	Недостатки/ошибки орнитологического обеспечения.
5	BCH	Baggage cargo handling	Недостатки/ошибки в обслуживании багажа, почты, груза.
6	SEC	Security	Недостатки/ошибки в обеспечении авиационной безопасности.

Исходными данными для модели являются численные значения зависимых и независимых переменных за прошедшие 2-3 года. Модель будет работать точнее, если она основана на большом массиве данных. Однако, для простоты и наглядности далее будут использованы условные данные лишь за 12 месяцев [74, 111].

Например, исходные данные (фрагмент за два месяца) в нашем примере имеют следующий вид (рис. 3.2):

№	Дата	Обстоятельства события	Показатели (критерии)		Обобщенные факторы опасности и экспертные оценки их влияния					
			S <sub>PI</sub>	L	AS	SET	ATC	OP	BCH	SEC
1	11.01	Машина САБ сломана, на перекрытие выезжала машина АС		1500	1	3				3
2	17.01	На РД маркеры ССО местами засыпаны снегом		600	6		1			
3	29.01	Пересечение багажной тележки занятой РД (задержка рейса).		2000			2		8	
<b>Итого январь</b>			<b>0,754</b>	<b>4100</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
4	12.02	Переносные р/ст на ПА СПАСОП не работают на передачу		0			1			
5	20.02	Собака на перроне		0	1		1	1		1
6	25.02	Попадание мелкой птицы в отсек ПОШ (на взлете).		6000			1	6		
<b>Итого февраль</b>			<b>0,515</b>	<b>6000</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Рисунок 3.2 - Фрагмент исходных данных (пример)

На данном рисунке видно, как формируются ежемесячные значения исходных данных. Ежемесячный показатель БП - S<sub>PI</sub> может быть рассчитан по методике КРОС, описанной в п. 2.3.1 настоящей работы. Показатель финансового ущерба (L) за месяц выражен в виде суммы финансовых убытков, которые имели место в результате происхождения всех событий и отклонений в деятельности оператора аэродрома. Также, на данном рисунке приведены условные экспертные оценки (метод непосредственного оценивания [16], выполненный по шкале от 0 до 10) степени влияния каждого ОФО на каждое событие или отклонение приведенных месяцев. Итоговые ежемесячные значения также представляют собой сумму оценок в отношении каждого события.

Для упрощения представления данных все значения имеют условную величину, однако имеют приближение к реальным данным, полученным в ходе реальных экспертных опросов (см. приложение В).

Исходные данные формируют базовую таблицу регрессионной модели, которая после внесения в программу «STATISTICA» имеет следующий вид (рис. 3.3) [74, 111]:

Месяц_SPI_L_ОФО	1 SPI	2 L	3 AS	4 SET	5 ATC	6 OP	7 BCH	8 SEC
Январь	0,754	4100	7	3	3	0	8	3
Февраль	0,515	6000	1	0	3	7	0	1
Март	0,368	1200	0	1	4	4	0	0
Апрель	0,294	0	1	0	1	0	2	0
Май	0,405	5300	2	1	3	7	2	0
Июнь	0,129	2000	0	1	5	0	0	0
Июль	0,147	500	0	0	3	0	2	1
Август	0,129	800	0	0	4	2	0	0
Сентябрь	0,423	6110	2	1	9	0	0	0
Октябрь	0,257	0	0	0	0	1	0	0
Ноябрь	0,386	0	0	3	0	0	0	0
Декабрь	0,349	5590	1	4	6	0	0	0

Рисунок 3.3 - Исходные данные регрессионной модели  
в программе STATISTICA (пример)

После указания зависимых и независимых переменных программа в автоматическом режиме выполняет расчет коэффициентов регрессии. Таблицы итогов построения двух регрессионных моделей (для каждого показателя в отдельности) исходя из данных нашего примера [74, 111] имеют следующий вид (рис. 3.4):

Итоги регрессионной модели для показателя SPI (Safety performance indicator) R= .95044945 R <sup>2</sup> = 0.90335415 Скорректированный Adjusted R <sup>2</sup> = 0.78737913						
N=12	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(5)	p-value
<b>Intercept</b>			0,281991	0,064340	4,38279	0,007136
AS	1,44574	0,461960	0,129607	0,041413	3,12959	0,025970
SET	0,18609	0,174195	0,023684	0,022169	1,06831	0,334220
ATC	-0,30767	0,184020	-0,021643	0,012945	-1,67196	0,155395
OP	0,20519	0,163767	0,013403	0,010697	1,25292	0,265637
BCH	-1,00523	0,492032	-0,077092	0,037734	-2,04302	0,096497
SEC	0,31380	0,293056	0,062253	0,058138	1,07077	0,333214
Итоги регрессионной модели для показателя L (Losses) R= 0,93457158 R <sup>2</sup> = 0.87342403 Скорректированный Adjusted R <sup>2</sup> = 0.72153287						
N=12	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(5)	p-value
<b>Intercept</b>			-520,947	1059,050	-0,49190	0,643623
AS	0,908097	0,528675	1170,890	681,668	1,71768	0,146499
SET	0,174757	0,199352	319,888	364,907	0,87663	0,420804
ATC	0,431384	0,210595	436,465	213,075	2,04841	0,095837
OP	0,428934	0,187418	402,978	176,077	2,28865	0,070769
BCH	-0,760775	0,563090	-839,169	621,113	-1,35107	0,234588
SEC	0,166206	0,335378	474,248	956,958	0,49558	0,641202

Рисунок 3.4 - Итоги построения регрессионных моделей

Здесь в столбце «b» указаны коэффициенты регрессии, т.е. константа и коэффициенты для каждого фактора (для каждой независимой переменной).

В столбце «b\*» указаны значения стандартизированного коэффициента бета (β).

Уровни значимости влияния факторов указаны в столбцах «p-value».

R<sup>2</sup> - коэффициент детерминации, являющийся оценкой адекватности регрессионной модели.

Std. Err of b (b\*) – стандартная (среднеквадратическая) погрешность вычисления коэффициента b (b\*).

Значения и методы расчета представленных показателей подробно рассматриваются в [4, 6, 22, 30, 44, 63].

Адекватность моделей может быть оценена по значениям коэффициентов детерминации (R<sup>2</sup>), а также по значениям скорректированных коэффициентов детерминации (R<sup>2</sup>, в данной таблице обозначены как Adjusted R<sup>2</sup>). В нашем случае

коэффициенты детерминации достаточно хорошие (согласно [6] если больше 0,8), что указывает нам на то, что модель будет работать точнее, нежели простой прогноз по средним значениям [27].

Также, программные средства «STATISTICA» позволяют выполнить технический анализ остатков. Выполним анализ остатков модели для показателя  $S_{PI}$  (для модели показателя  $L$  аналогично). На рис. 3.5 показана частотная гистограмма остатков, а на рис. 3.6 нормально-вероятностный график остатков.

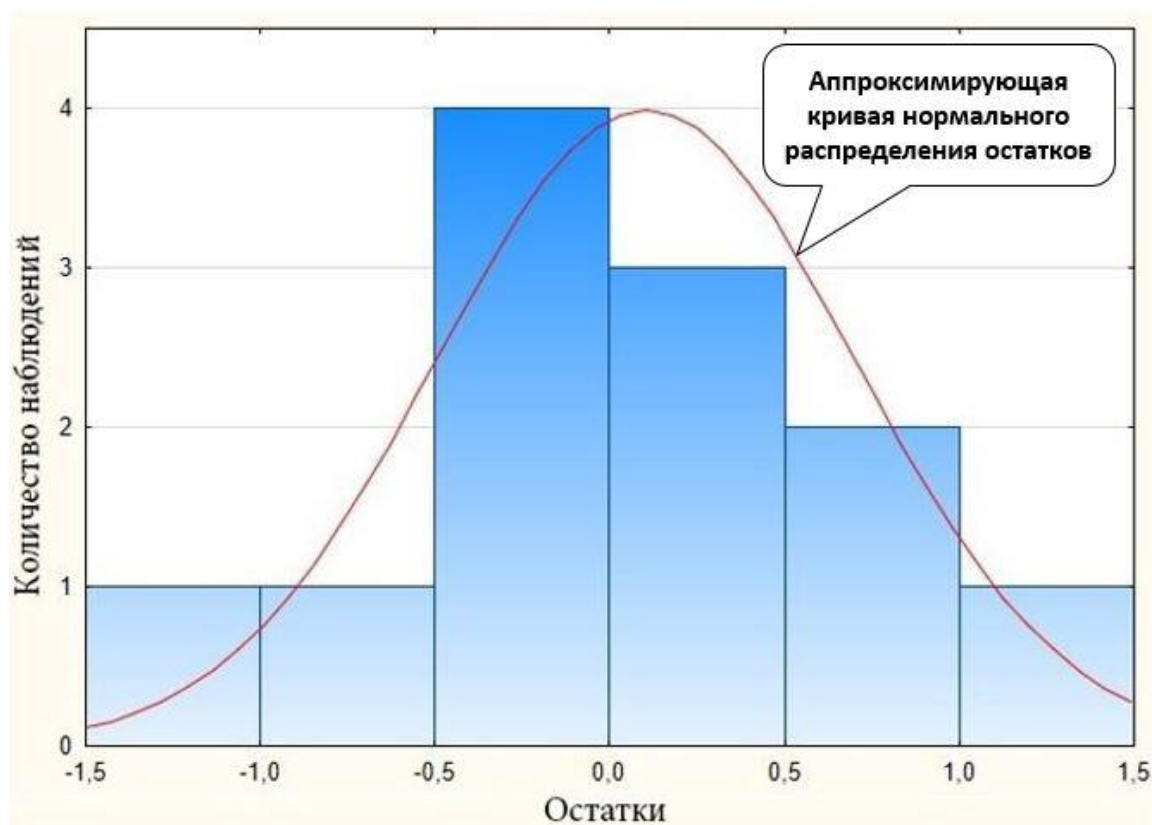


Рисунок 3.5 - Частотная гистограмма распределения остатков

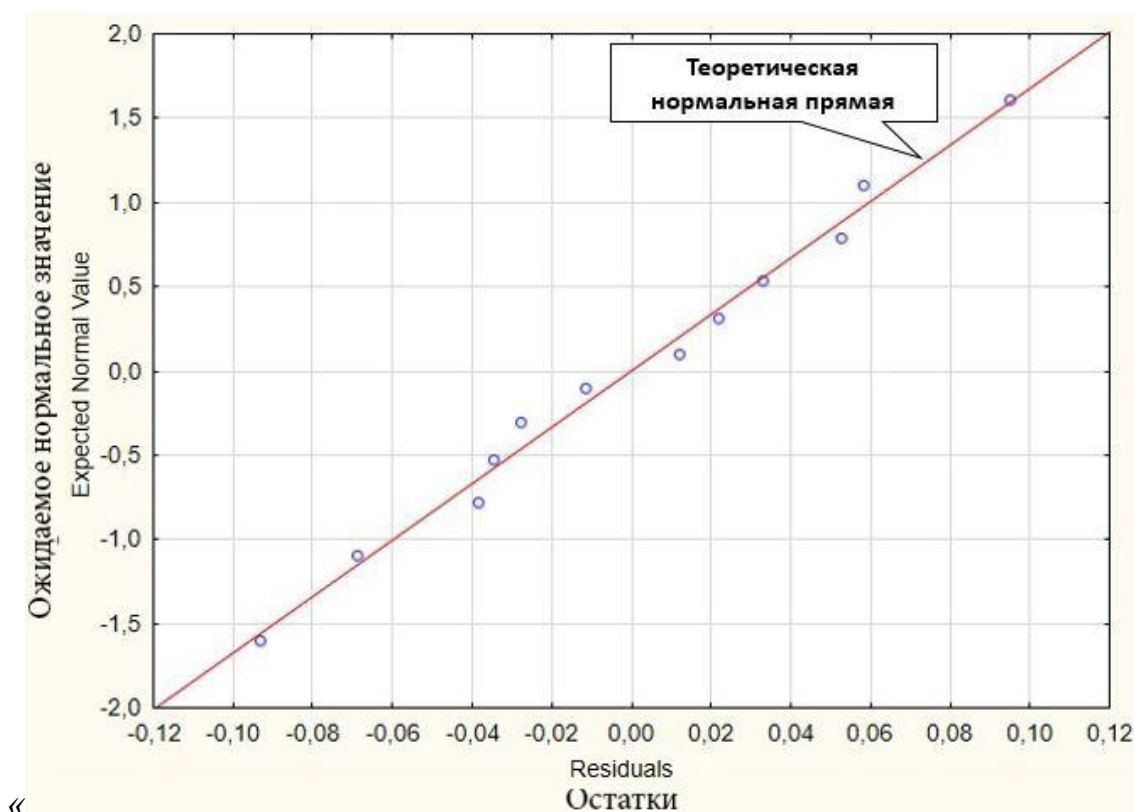


Рисунок 3.6 - Нормально-вероятностный график остатков

По данным графикам можно видеть нормальное распределение остатков, а также отсутствие систематических отклонений фактических данных от теоретической нормальной прямой.

Проведенный анализ моделей подтверждает возможность ее применения в рамках методики факторного анализа, т.е. анализа эксплуатационных факторов операторов аэродромов, и установления зависимостей переменных. Программа «STATISTICA» позволяет строить регрессии, применимые в рамках данной методики, имея практически любые данные, которые могут иметь место на практике [111].

Для демонстрации моделирования построим прогноз показателей, используя средние значения ( $M_{i \text{ ср.}}$ ) ОФО за предыдущий год из исходных данных, приведенных на рис. 3.3. Модель показывает результат прогноза средних значений показателей, а также их значения доверительного интервала  $\pm 95\%$  (рис. 3.7):

Variable	Predicting Values variable: SPI (Safety performance indicator)			Variable	Predicting Values variable: L (Losses)		
	b-Weight	Value	b-Weight * Value		b-Weight	Value	b-Weight * Value
AS	0,129607	1,166700	0,151212	AS	1170,890	1,166700	1366,078
SET	0,023684	1,166700	0,027632	SET	319,888	1,166700	373,213
ATC	-0,021643	3,416700	-0,073949	ATC	436,465	3,416700	1491,269
OP	0,013403	1,750000	0,023455	OP	402,978	1,750000	705,211
BCH	-0,077092	1,166700	-0,089944	BCH	-839,169	1,166700	-979,058
SEC	0,062253	0,416700	0,025941	SEC	474,248	0,416700	197,619
Intercept			0,281991	Intercept			-520,947
Predicted			0,346337	Predicted			2633,385
-95,0%CL			0,285221	-95,0%CL			1627,403
+95,0%CL			0,407454	+95,0%CL			3639,368

(a)

(б)

Рисунок 3.7 - Прогноз по средним показателям и доверительные интервалы

а) Для  $S_{PI}$ ; б) Для L

Здесь, в колонке «Variable» (с англ. - переменная) вынесены все 6 независимые переменные, т.е. ОФО, с использованием сокращений из табл. 3.1.

В столбце «Value» - их значения, используемые для прогноза показателей  $S_{PI}$  и L. Как уже говорилось ранее, это средние значения ( $M_{i\text{ ср.}}$ ) за предыдущий год из исходных данных, приведенных на рис. 3.3.

Predicted (с англ. – прогнозируемый) – это и есть тот самый прогноз для соответствующей зависимой переменной модели, т.е. для показателей. Ниже прогноза указаны их значения доверительных интервалов.

### 3.3.4 Использование модели для оптимизации и приоритизации управленческих решений

Как уже отмечалось ранее, управление БП достигается благодаря воздействию внедряемых управленческих решений (УР). Как правило, в начале каждого года руководство аэродрома составляет план – некий перечень УР, который планируется ввести в их деятельность. Однако, согласно концепции «управленческой дилеммы» УР подлежат дополнительной поддержке.

Термин «поддержка принятия решения» широко используется в теории принятия решений [48], а вопросу о методах поддержки принятия решений уделяется много внимания в различных областях науки, что подтверждается многочисленными публикациями исследований, такими как [11, 32, 34, 39, 45] и другими.

В данной работе в качестве поддержки принятия решения рассматривается оптимизация расходов (затрат) на обеспечение БП по двум критериям – повышение БП, и снижение финансовых убытков в результате наступления АС. Данный вид поддержки принятия решений обосновывается тем, что финансовые возможности операторов аэродромов во многом зависят от объема перевозок эксплуатантов, количества обслуженных пассажиров и т.д. Поэтому, зачастую, внедрение всего планируемого перечня УР в один момент является невыполнимой задачей в связи с временно ограниченным бюджетом. В тоже время, полный отказ от внедрения некоторых УР является недопустимой мерой по внешним независимым причинам.

Для реализации данного метода поддержки принятия решения экспертам необходимо выполнить оценку, определить на сколько процентов снизится влияние каждого ОФО после внедрения каждого из УР. Данный метод оценки имеет схожий характер с методом фон Неймана–Моргенштерна и методом непосредственных оценок [16], а также с методом, использованным для выбора наиболее эффективных мероприятий повышения БП группой CAST (США), что отражено в работе [82].

Критерии экспертных оценок приведены в табл. 3.2 [74, 111].

Для примера в табл. 3.3 приведены данные о возможных УР с указанием их стоимости внедрения (в у.е. денежного эквивалента), и процентном влиянии на ОФО (коэффициенты эффективности УР -  $K_{ij}$ ) [74, 111]. Данные коэффициенты должны быть оценены опытными экспертами на основании критериев, приведенных в табл. 3.2.

Таблица 3.2 Критерии экспертных оценок влияния УР на ОФО

Процентное влияние на ОФО	Пояснение
100 %	Максимальное влияние на ОФО. Полностью исключает возможность возникновения ОФО после внедрения УР <i>(на практике невыполнимо, приведено для формирования понимания принципа экспертного оценивания)</i> .
50 %	После внедрения УР вероятность проявления ОФО снижена в 2 раза.
5 %	УР внесет серьезный вклад в снижение влияния ОФО.
3 %	УР внесет средний вклад в снижение влияния ОФО.
1 %	УР внесет небольшой вклад в снижение влияния ОФО.
0,5 %	Минимальное влияние на ОФО. УР внесет незначительный вклад в снижение влияния ОФО.

Таблица 3.3 Экспертные оценки влияния УР на ОФО

Название управленческого решения (УР)	Стоимость УР, уе.	Коэффициенты эффективности (К <sub>ГД</sub> )					
		AS	SET	ATC	OP	BCH	SEC
1. Обновить разметку на аэродроме (РД и ВПП)	400	0,015	0,035	0,015	0,01	0,005	0,005
2. Разработать автоматизированную программу для ЭВМ обмена данными	160	0	0	0,005	0,01	0,005	0
3. Совершенствовать технологию взаимодействия УВД и службы орнитологического обеспечения	260	0	0	0,02	0,02	0	0
4. Приобрести радиостанции	500	0	0,035	0,01	0,005	0,01	0,005
5. Провести КПК (обучение) взаимодействующих служб	300	0	0,035	0,005	0,005	0,005	0,005
6. Ремонт покрытия ВПП и РД	3000	0,015	0,015	0,005	0,05	0,005	0
7. Установить ограждение от водоема	250	0	0,005	0,02	0,01	0	0
8. Приобрести спец. технику (комплектующие и прочее)	1500	0	0,01	0,05	0,01	0	0
9. Ремонт/совершенствование аэродромной тележки	400	0,005	0,005	0	0,01	0	0

Исходя из выше приведенных данных, представляется возможным скорректировать среднемесячные (за весь предыдущий год) коэффициенты вклада каждого ОФО в показатель после внедрения каждого УР, используя формулу:

$$M_{ij} = M_{i\text{cp}} - M_{i\text{cp}} K_{ij} = M_{i\text{cp}} (1 - K_{ij}), \quad (24)$$

где:

$M_{i\text{cp}}$  - среднемесячные значения ОФО за прошлый год;

$K_{ij}$  – коэффициенты эффективности управленческих решений.

Новые коэффициенты ( $M_{ij}$ ) рассматриваемого примера после корректировки по формуле (24) приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4 Коэффициенты вклада ОФО с учетом прогнозируемого эффекта от внедрения каждого УР

УР	Коэффициенты $M_{ij}$					
	AS	SET	ATC	OP	BCH	SEC
1	1,1492	1,1258	3,3654	1,7325	1,1608	0,4146
2	1,1667	1,1667	3,3996	1,7325	1,1608	0,4167
3	1,1667	1,1667	3,3483	1,7150	1,1667	0,4167
4	1,1667	1,1258	3,3825	1,7413	1,1550	0,4146
5	1,1667	1,1258	3,3996	1,7413	1,1608	0,4146
6	1,1492	1,1492	3,3996	1,6625	1,1608	0,4167
7	1,1667	1,1608	3,3483	1,7325	1,1667	0,4167
8	1,1667	1,1550	3,2458	1,7325	1,1667	0,4167
9	1,1608	1,1608	3,4167	1,7325	1,1667	0,4167

Используя регрессионные модели, созданные ранее на основе исходных данных за прошлый год можно спрогнозировать показатели на следующий год с учетом внедрения каждого УР.

Выполнить ранжирование УР (на основе приоритизации, описанной в [42]) по степени оптимальности по двум критериям возможно используя метод принятия решений «человеко-машинных процедур», подробно описанный в [38].

Изменения показателей  $\Delta S_{PI}$  и  $\Delta L$  можно посчитать по формулам:

$$\Delta S_{PIj} = S_{PI0} - S_{PIj}; \quad \Delta L_j = L_0 - L_j, \quad (25)$$

где:

$S_{PI0} / L_0$  – верхняя граница доверительных интервалов (+95%CL) показателей без учета внедрения УР;

Так как задача двухкритериальная, представим два критерия эффективности УР:

$$C_1^j = \frac{\Delta S_{PIj}}{Q_i}; \quad C_2^j = \frac{\Delta L_j}{Q_j}, \quad (26)$$

где:

$Q_j$  – стоимость j-го УР.

Значения критериев эффективности рассчитываются для каждого УР.

Далее, необходимо выполнить расчеты нормированных значений, как рекомендуется в [38]. Для критерия  $C_1$  нормированное значение  $C_1^{j*}$  рассчитывается как:

$$C_1^{j*} = \frac{C_1^j - \min C_1^j}{\max C_1^j - \min C_1^j}, \quad (27)$$

где:

$\max C_1^j$  и  $\min C_1^j$  - максимальное и минимальное значение критерия.

Для критерия  $C_2^{j*}$  расчет выполнять аналогично, так как оба критерия (показателя) целесообразно снижать.

Из метода человеко-машинных процедур [38, 46] теории принятия решений [48], целесообразно определить весовые коэффициенты важности критериев  $w_1$  и  $w_2$ , сумма которых должна равняться единице. Каждый оператор аэродрома в праве определить самостоятельно важности критериев и соотношение между ними. В данном примере предположим, что оператор аэродрома определяет приоритет критериев как  $w_1=0,6$ ;  $w_2=0,4$ . При этом условие  $w_1+w_2=1$  выполняется.

Тогда можно выполнить расчет комплексных критериев  $C_j$  для каждого УР используя формулу:

$$C^j = C_1^{j*} w_1 + C_2^{j*} w_2, \quad (28)$$

По результатам выполнения расчетов производится оценка значений комплексных критериев. Для удобства целесообразно сортировать УР по убыванию значения  $C_j$  (табл. 3.5).

Таблица 3.5 Ранжирование УР по степени оптимизации

п/п	Управленческое решение	Стоимость	Комплексный критерий
1	1. Обновить разметку на аэродроме (РД и ВПП)	400	<b>0,945</b>
2	9. Ремонт/совершенствование аэродромной тележки	400	<b>0,519</b>
3	5. Провести КПК (обучение) взаимодействующих служб	300	<b>0,474</b>
4	3. Совершенствовать технологию взаимодействия УВД и службы орнитологического обеспечения	260	<b>0,432</b>
5	7. Установить ограждение от водоема	250	<b>0,362</b>
6	6. Ремонт покрытия ВПП и РД	3000	<b>0,352</b>
7	4. Приобрести радиостанции	500	<b>0,282</b>
8	8. Приобрести спец. технику (комплектующие и прочее)	1500	<b>0,236</b>
9	2. Разработать автоматизированную программу для ЭВМ обмена данными	160	<b>0,158</b>

В результате формируется перечень УР с указанием степени целесообразности внедрения каждого из них. Низкая степень целесообразности означает, что внедрение этого решения повлечет слишком большие финансовые затраты, не оказав равноценно существенного влияния на улучшение БП. Также, данное ранжирование УР можно интерпретировать как оптимальную очередность их внедрения в деятельность оператора аэродрома при временных финансовых ограничениях.

### Выводы по главе 3

1. В главе приведена разработанная автором новая методика оптимизации и поддержки принятия управленческих решений по управлению безопасностью полетов в производственной деятельности оператора аэродрома.

2. На основе наблюдаемых в прошлом значений показателя БП -  $S_{PI}$ , показателя  $L$  ущерба от имевших место АС и экспертных оценок влияния на возникновение и последствия АС обобщенных факторов опасности (ОФО) построены многомерные регрессионные модели, позволяющие прогнозировать  $S_{PI}$  и  $L$ .

3. Имея оценки эффективности воздействия каждого из предлагаемых управленческих решений (УР) на каждый ОФО (на основе статистики, технических характеристик или экспертным оцениванием) представляется возможным скорректировать прогноз  $S_{PI}$  и  $L$  с учетом внедрения каждого или части УР.

4. При известной стоимости УР рассчитывается эффективность УР по критериям снижения  $S_{PI}$  и  $L$ , а затем решается двухкритериальная задача оптимизации, что позволяет выполнить приоритизацию УР.

5. Разработан пошаговый алгоритм процедуры, обоснован перечень ОФО для оператора аэродрома и показана возможность решения задачи с использованием программного пакета STATISTICA.

#### 4 Методика проверки СУБП операторов аэродромов

Материал главы 4 настоящей работы разработан автором в рамках настоящего исследования, а также в рамках НИР на тему «Разработка методических рекомендаций территориальным органам Росавиации по проверкам систем управления безопасностью полетов поставщиков услуг».

В рамках исследования разработаны методы по проведению проверки поставщика услуг - оператора сертифицированного аэродрома, которые содержатся в соответствующем отчете о НИР [62] и в Методических рекомендациях, утвержденных заместителем руководителя Росавиации [43]. Их основной целью является предоставление проверяющему перечня контрольных вопросов и указаний или рекомендаций по их использованию для обеспечения полноценной проверки соответствия СУБП требованиям воздушного законодательства РФ, а также для оценки эффективности СУБП с учетом уровня внедрения лучших международных практик в области управления БП.

Под **эффективностью СУБП** в настоящей работе и разработанных на ее основе Методических рекомендациях [43] понимается степень соответствия СУБП воздушному законодательству РФ, SARPs ИКАО и лучшим международным практикам.

Проверка СУБП проводится в рамках проверки поставщиков услуг на соответствие сертификационным требованиям в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Российской Федерации. Согласно разработанной методике проверка выполняется с использованием контрольных вопросов проверки (далее - КВП), содержащихся в методических рекомендациях [43].

Ранее, проверки СУБП операторов аэродромов проводились лишь в комплексе на общее соответствие сертификационным требованиям, изложенным в ФАП-286 [81] согласно карте проверки оператора аэродрома гражданской авиации [35]. В ней присутствует лишь 10 пунктов проверки, относящихся непосредственно

к СУБП, что является крайне малым для возможности вынесения заключения о соответствии СУБП оператора аэродрома законодательству РФ.

#### **4.1 Общая концепция проверки СУБП поставщиков авиационных услуг**

Подход к проведению проверок предусматривает составление отдельных перечней вопросов и рекомендаций аудитору для каждого из четырех типов поставщиков услуг. Соответственно, методические рекомендации (МР) [43] структурно состоят из четырёх частей:

- Часть I Эксплуатанты ВС;
- Часть II Операторы аэродромов;
- Часть III Организации по ТО;
- Часть IV Авиационные учебные центры.

Из них автором лично разработана часть 2 Операторы сертифицированных аэродромов [43]. Она, как и все остальные, состоит из 5-ти разделов:

- Раздел-1 Общие положения;
- Раздел-2 Контрольные вопросы проверки операторов сертифицированных аэродромов;
- Раздел-3 Подведение итогов и оформление отчета о проверке;
- Раздел-4 Дополнительные рекомендации проверяющему;
- Раздел-5 Перечень нормативных документов, используемых в контрольных вопросах.

Раздел 1 «Общие положения» каждой части является универсальным и одинаковым во всех частях методических рекомендаций. Раздел 2 «Контрольные вопросы проверки» и Раздел 4 «Дополнительные рекомендации» содержат контрольные вопросы и дополнительные рекомендации по проведению проверки, разработанные применительно к каждому из поставщиков услуг с учетом соответствующих нормативных документов и особенностей их деятельности.

Раздел 2 «Контрольные вопросы проверки» каждой из частей содержит КВП для соответствующего поставщика услуг, и ссылки на документы Российского или международного законодательства, применительно к виду деятельности поставщика услуг.

В разделе 3 приведены указания по подведению итогов проверки и оформлению ее результатов в виде Отчета о проверке.

Раздел 4 «Дополнительные рекомендации» содержит рекомендации, которые проверяющий может использовать для более полной, детальной и объективной оценки соответствия СУБП поставщика услуг положениям данного КВП.

В разделе 5 приведен список нормативных документов, которые должны использоваться при проведении проверки данного поставщика услуг.

Разработанная методика проверки основана на подходе к оценке СУБП, принятом в международной практике [97, 98]: оценка проводится по каждому элементу концептуальных рамок СУБП ИКАО. Напомним, что согласно Добавления 2 Приложения 19 к Конвенции о международной ГА [60] концептуальные рамки содержат 4 компонента и 12 элементов (подробно рассмотрены ранее, см. п. 1.2.2. табл. 1.2).

Раздел 2 «Контрольные вопросы проверки» и раздел 4 «Дополнительные рекомендации» разделены на подразделы и параграфы, имеющие названия, которые соответствуют компонентам (подразделы) и элементам (параграфы) концептуальных рамок СУБП ИКАО. Каждый параграф данного раздела содержит КВП, используемые при проверке конкретного элемента СУБП.

В соответствующих параграфах раздела 4 «Дополнительные рекомендации» содержатся дополнительные рекомендации по проведению проверки в рамках каждого КВП. Для удобства использования каждый КВП и соответствующие ему дополнительные рекомендации имеют перекрестные гиперссылки в документе.

В начале каждого подраздела и каждого параграфа Раздела 4 приводится кратко основное содержание компонента и элемента в соответствии с SARPs и рекомендациями ИКАО, опытом реализации СУБП в авиапредприятиях-поставщиках услуг. Отдельные аспекты СУБП, которые могут вызывать

затруднения при разработке и внедрении, и, соответственно, при проверке, поясняются более подробно.

## **4.2 Принципы формирования, особенности применения и структура КВП**

Каждый КВП относится только к одному из элементов СУБП ИКАО.

Применяемые КВП имеют один из двух статусов: «Требование» или «Рекомендация». Проверка должна начинаться с КВП со статусом «Требование».

Контрольные вопросы проверки, имеющие статус «Требование», предназначены для проверки соответствия СУБП оператора аэродрома воздушному законодательству РФ. Они содержат ссылки на нормативные документы ГА РФ. На КВП со статусом «Требование» проверяемый оператор аэродрома обязан представить проверяющему соответствующие доказательства выполнения требований воздушного законодательства РФ.

Результаты проверок по КВП со статусом «Требование» используются проверяющим для вывода о соответствии или несоответствии СУБП оператора аэродрома сертификационным требованиям. При проведении проверки по КВП со статусом «Требование» проверяющий должен оперировать только ссылками на нормативные правовые акты Российской Федерации.

Контрольные вопросы проверки, имеющие статус «Рекомендация» предназначены для оценки уровня внедрения в СУБП передовых международных практик, прежде всего Стандартов и Рекомендуемой практики ИКАО (SARPs). Эти КВП содержат ссылки на соответствующие международные документы. Проверка по КВП со статусом «Рекомендация» проводится, как правило, в отношении тех операторов аэродромов, СУБП которых получила оценку аудитора «Соответствует». По КВП со статусом «Рекомендация» проверяющий может предложить проверяемому оператору аэродрома продемонстрировать реализацию мероприятий и решений, предусмотренных документами ИКАО или других

международных организаций, если это применимо для соответствующего оператора аэродрома.

Объем проверки по КВП со статусом «Рекомендация» (выборочная или полная проверка) определяется проверяющим в каждом конкретном случае. Также, такая проверка может быть проведена в случае, если проверяющий имеет сомнения в достаточности или эффективности реализуемых оператором аэродрома мероприятий, предусмотренных требованиями воздушного законодательства РФ, ссылки на которые включены в КВП со статусом «Требование». В этом случае проверка по КВП со статусом «Рекомендация» используется с целью получения от поставщика услуг дополнительных сведений и доказательств, которые могут быть приняты проверяющим в зачет выполнения требований нормативно-правовых актов, ссылки на которые имеются в КВП со статусом «Требование».

Результаты проверки по КВП со статусом «Рекомендация» используются для повышения общего рейтинга (оценки эффективности) СУБП поставщика услуг и планирования будущих проверок поставщика услуг в соответствии с законодательством РФ.

Внешний вид структуры всех КВП, приведен на рис. 4.1.

<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>Статус: (3)</b>
<b>(4)</b>		
<b>Нормативные ссылки: (5)</b>		
<b>Действия аудитора</b>		
<b>(6)</b>		
<b>(7)</b>	<b>Документировано</b> <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Не проверялось	<b>(8)</b> <b>Внедрено</b> <input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Треб. корр. <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Не проверялось
<b>Подтверждающая документация</b>		
<b>(9)</b>		
<b>Выявленные несоответствия и/или замечания</b>		
<b>(10)</b>		
<b>Комментарии поставщика услуг</b>		
<b>(11)</b>		

Рисунок 4.1 - Внешний вид структуры КВП

Согласно приведенной нумерации на рис. 4.1 поля КВП имеют следующие назначения:

**Поле 1** – Порядковый номер КВП по сквозной нумерации КВП данного поставщика услуг;

**Поле 2** – Уникальный индекс КВП (см. далее, рис. 4.2);

**Поле 3** – Статус КВП («Требование» или «Рекомендация»);

**Поле 4** – Основной текст КВП, содержащий краткое описание (сущность) вопроса, подлежащего проверке;

**Поле 5** – Ссылки на документы, послужившие основанием КВП. Ссылка содержит сокращенное наименование документа (с учетом перечня документов, приведенного в разделе 5) и указание на пункт (раздел, подраздел) этого документа;

**Поле 6** – Действия аудитора, необходимые для выполнения проверки соответствия данному КВП. В этом поле проводится краткий перечень действий (мероприятий, решений), которые должен (может) предпринять поставщик услуг в рамках СУБП, и по которым ожидается оценка со стороны проверяющего. В конце поля содержится гиперссылка на дополнительные рекомендации проверяющему по проведению проверки;

**Поле 7** – Отметка аудитора по факту документирования условия КВП;

**Поле 8** – Отметка аудитора по факту внедрения условия КВП;

**Поле 9** – Ссылки на документы поставщика услуг, подтверждающие выполнение требования или рекомендации КВП (заполняется аудитором). Поле не должно содержать формального перечисления принятых поставщиком документов. Каждая ссылка на документ должна сопровождаться комментарием проверяющего, точно указывающим на то, что проверяемый вопрос был изучен и представлены доказательства выполнения;

**Поле 10** – Текст по факту выявления несоответствий или замечаний проверяющего (заполняется проверяющим). Каждое замечание должно сопровождаться комментарием, содержащим доказательства того, что поставщиком услуг не выполняется соответствующее требование (рекомендация);

**Поле 11** - Комментарий поставщика услуг по существу проверки по данному КВП (заполняется поставщиком услуг).

Каждый КВП имеет уникальный буквенно-цифровой индекс, указываемый в поле 2 каждого КВП, пример для оператора аэродрома показан на рис. 4.2.

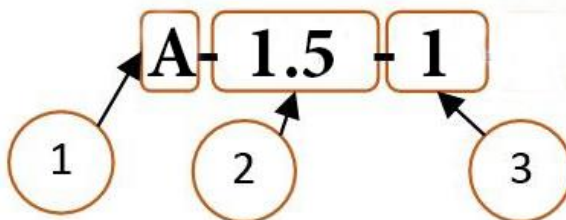


Рисунок 4.2 - Формирование индекса КВП

Первая буква (1) указывает тип поставщика услуг. Для операторов аэродромов принята – «А – оператор аэродрома.

Следующие за буквой цифры имеют следующее значение.

Первая цифра (2) обозначает принадлежность КВП к компоненту и элементу концептуальных рамок СУБП ИКАО.

Последняя цифра (3) указывает порядковый номер КВП, относящийся к данному элементу. Например, если КВП имеет индекс как в данном примере **A-1.5-1** это означает, что данный КВП относится к проверке СУБП оператора аэродрома, проверка будет выполняться в отношении соответствия требований по первому компоненту «Политика и цели обеспечения БП», пятому элементу «Документация по СУБП» этого компонента, и это первый по порядку КВП.

Таким образом, образуется перечень контрольных вопросов проверки (КВП), охватывающий все нормативно правовые акты в отношении операторов аэродромов, и структурированный согласно концептуальных рамок СУБП ИКАО. Например, КВП, приведенный в примере выше, имеющий уникальный индекс «**A-1.5-1**», имеет следующий вид (рис. 4.3). Полный перечень КВП для операторов аэродромов представлен в Приложении Б Отчета по НИР [62] и в части II Методических рекомендаций[43].

<b>№ 10</b>	<b>A-1.5-1</b>	<b>Статус: Требование</b>
Оператор аэродрома создает систему документации, в соответствии с которой функционирует система управления безопасностью полетов, соответствующую требованиям воздушного законодательства Российской Федерации.		
<b>Нормативные ссылки:</b> Постановления Правительства от 18.11.2014 года №1215, п. 3; ФАП-286, п. 61, раздел 5.2 (з)		
<b>Действия аудитора</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Убедиться, что оператор аэродрома разработал и утвердил перечень документов, включающих в себя процессы и процедуры функционирования СУБП.</li> <li>2. Документация по СУБП соответствует масштабам деятельности оператора аэродрома (документация может состоять как из отдельных документов, так и являться составной частью других документов или документации оператора аэродрома).</li> <li>3. Перечень документации описывает все компоненты системы управления безопасностью полетов в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 18.11.2014 года №1215.</li> <li>4. Документация находится в актуальном состоянии.</li> <li>5. Проверить отметки об ознакомлении руководителей с документацией по системе управления безопасностью полетов.</li> <li>6. Убедиться, что документация по безопасности полетов хранится в местах (в том числе в электронном виде), доступных для сотрудников оператора аэродрома. (МР)</li> </ol>		
<b>Документировано</b>		<b>Внедрено</b>
<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Не проверялось		<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Треб. корр. <input type="checkbox"/> Нет <input type="checkbox"/> Не проверялось
<b>Подтверждающая документация</b>		
<b>Выявленные несоответствия и/или замечания</b>		
<b>Комментарии поставщика услуг</b>		

Рисунок 4.3 - Пример контрольного вопроса проверки оператора аэродрома

В процессе оценки выполнения каждого конкретного КВП проверяющий должен ознакомиться с методами, системами или процедурами, которые оператор аэродрома использует или намеревается использовать для обеспечения соблюдения правил, требований, положений руководств, наличие которых является обязательным (например, руководство по аэродрому).

Основная цель проверки функционирования СУБП – подтвердить соблюдение и эффективность принятых оператором аэродрома методов, систем

или процедур для демонстрации соблюдения им требований нормативных правовых актов Российской Федерации и достижения целевых уровней БП.

Для этих целей проверяющий должен использовать такие формы контроля, как изучение представленных оператором аэродрома документов, осмотры воздушных судов и объектов инфраструктуры, проведение собеседований с работниками. Могут быть использованы другие формы контроля, позволяющие получать объективные данные об эффективности СУБП проверяемого поставщика услуг (например, изучение статистических данных; получение и изучение документов от других организаций, чья деятельность связана с проверяемым оператором аэродрома; активность его участия в национальных или международных объединениях (ассоциациях, рабочих группах) по вопросам безопасности полетов и т.п.).

Напомним, что дополнительные пояснения и рекомендации по проверке, которые должны помочь проверяющему сделать вывод о соответствии (или несоответствии) КВП включены в раздел 4 методических рекомендаций [43].

Выполнение требований или рекомендаций оценивается по двум параметрам; «Документировано» и «Внедрено», что отражено в полях 7 и 8 КВП (рис. 4.1).

Требование или рекомендация считается документированной, если оператор аэродрома демонстрирует выполнение всех нижеперечисленных положений:

- а) в нормативных документах оператора аэродрома четко прописана обязательность выполнения данного требования или рекомендации;
- б) указаны должностные лица, ответственные за их выполнение;
- в) документ утвержден в установленном порядке и является действующим;
- г) документ оформлен в соответствии с принятым оператором аэродрома стандартом оформления локальных нормативных актов;
- д) содержание документа доведено до работников в части касающейся их должности.

Требование или рекомендация считается полностью внедренной, если оператор аэродрома может подтвердить их выполнение в полном объеме с

помощью документов, протоколов, отчетов по выполненным мероприятиям и т.д., а также продемонстрировать выполнение требуемой процедуры СУБП на реальном примере.

Требование или рекомендация считается частично внедренной и требуется корректировка, если выполнение требования или рекомендации обеспечивается по оценке аудитора не менее, чем на 50%, при условии, что все требования (рекомендации) документированы.

Оценка соответствия требованию или рекомендации осуществляется по единому алгоритму в соответствии с табл. 4.1.

Таблица 4.1 Критерии оценки соответствия требованиям и рекомендациям

<b>Степень выполнения требования/рекомендации</b>	<b>Оценка соответствия</b>
Документировано, внедрено	Соответствует
Документировано, внедрено частично, требует корректировки	Соответствует, требует корректировки
Документировано, не внедрено	Не соответствует
Внедрено, не документировано	Не соответствует
Не документировано, не внедрено	Не соответствует
Не проверялось	Не учитывается в оценке

Далее рассмотрим разработанные в рамках НИР указания по оформлению результатов проверки, оценке эффективности СУБП и оформлению отчета по проверке, которые были включены в раздел 3 Методических рекомендаций [43].

### **4.3 Подведение итогов и оформление отчета о проверке**

По итогам проведения проверки аудитор отмечает в итоговых таблицах результаты оценок соответствия или несоответствия по каждому КВП. Типовые итоговые таблицы, полученные после разработки КВП для проверки операторов аэродромов, показаны далее (табл. 4.2, 4.3 и 4.4).

Таблица 4.2 Типовая итоговая таблица соответствия требованиям

<b>Требования</b>
<input type="checkbox"/> А-1.1-1
<input type="checkbox"/> А-1.1-2
<input type="checkbox"/> А-1.2-1
<input type="checkbox"/> А-1.2-2
<input type="checkbox"/> А-1.3-1
<input type="checkbox"/> А-1.4-1
<input type="checkbox"/> А-1.5-1
<input type="checkbox"/> А-1.5-2
<input type="checkbox"/> А-2.1-1
<input type="checkbox"/> А-2.1-4
<input type="checkbox"/> А-2.2-1
<input type="checkbox"/> А-2.2-2
<input type="checkbox"/> А-2.2-3
<input type="checkbox"/> А-3.1-1
<input type="checkbox"/> А-3.1-3
<input type="checkbox"/> А-3.1-4
<input type="checkbox"/> А-3.3-1
<input type="checkbox"/> А-4.1-1
<input type="checkbox"/> А-4.2-1
<input type="checkbox"/> А-4.2-2

Таблица 4.3 Типовая итоговая таблица соответствия рекомендациям на основе  
Стандартов ИКАО

<b>Рекомендации ИКАО</b>
<input type="checkbox"/> А-1.2-3
<input type="checkbox"/> А-1.4-2
<input type="checkbox"/> А-2.1-2
<input type="checkbox"/> А-3.2-1

Таблица 4.4 Типовая итоговая таблица соответствия рекомендациям на основе  
технических руководств ИКАО и других документов международных  
организаций

<b>Другие рекомендации</b>
<input type="checkbox"/> А-1.2-4
<input type="checkbox"/> А-2.1-3
<input type="checkbox"/> А-3.1-2

Отсюда видно, что для включения в методические рекомендации по проверке СУБП операторов аэродромов [43] автором было сформировано всего:

- **20** контрольных вопросов со статусом «Требование»;
- **7** контрольных вопроса со статусом «Рекомендация», из них 4 на основе рекомендаций ИКАО, и 3 на основе других международных организаций.

Данное количество КВП отражает полную проверку СУБП операторов аэродромов по всем компонентам и элементам концептуальных рамок СУБП ИКАО, в отличие от проверки, проводимой по контрольным картам проверки операторов аэродромов [35] до утверждения методических рекомендаций [43].

На основании Таблицы 4.2, в которой включены только КВП, имеющие статус «Требование», проверяющий формирует вывод о соответствии или несоответствии СУБП требованиям воздушного законодательства РФ, используя следующий критерий:

Общая оценка по результату аудита «Соответствует» выставляется, если по таблице требований нет ни одной оценки «Не соответствует».

Также, в случае наличия оценок «Не Соответствует» автором предлагается, на основе анализа международных практик подобных проверок, следующий порядок устранения несоответствий:

- срок представления плана устранения замечаний по требованиям с оценкой «Не соответствует» - 10 дней, срок устранения этих замечаний – 30 дней;
- срок представления плана устранения наиболее серьезных (на усмотрение аудитора) замечаний по требованиям с оценкой «Соответствует, требует корректировки» – 10 дней, срок устранения этих замечаний – 30 дней;
- срок представления плана устранения остальных замечаний по требованиям с оценкой «Соответствует, требует корректировки» - 30 дней, срок устранения этих замечаний – 90 дней.

#### 4.4 Оценка общей эффективности СУБП

Как было указано выше, в настоящей работе и в Методических рекомендациях [43] под **эффективностью СУБП** понимается степень соответствия СУБП воздушному законодательству РФ, SARPs ИКАО и лучшим международным практикам.

Рассматривая существующие методы, можно отметить методику на основе метода анализа среды функционирования (АСФ). В статье [68] данная методика рассмотрена на примере деятельности оператора аэродрома, однако ее применение представляется возможным при выполнении сравнительного анализа нескольких операторов аэродромов, и неприменима для оценки отдельно взятого.

Также, в [89, 109] автором работы представлена методика оценки безопасности и качества деятельности поставщика авиационных услуг с использованием метода главных компонент, представлены методы обработки результатов проверок безопасности и качества на примере организации по ТО ВС.

Как отмечено в [91] оценку эффективности СУБП целесообразнее производить по результатам проверок (аудитов) организации, выполняемых государственным надзорным органом или какой-либо сторонней организацией. Однако, в таком случае необходимо иметь обоснованную методику такой оценки.

В Канаде, стране с высоким уровнем БП, для такой оценки используется Руководство по оценке СУБП, разработанное министерством транспорта [108]. Руководство включает в себя основной протокол, который корректируется с учетом данных, имеющихся у министерства транспорта и результатов предыдущей оценки. Ожидаемые результаты и соответствующие вопросы включены в руководство наряду с методами формулирования замечаний и применения критериев оценки. В конце руководства приводится методология и система балльной оценки.

В результате проведенного исследования автором предложен новый метод оценки эффективности СУБП при проверке.

Предлагается оценивать эффективность СУБП на основе проверки уровня внедрения требований воздушного законодательства РФ, а также Стандартов ИКАО и рекомендаций РУБП ИКАО [66] и других международных организаций. Все они формируют полный перечень КВП. При этом приоритетным является выполнение требований воздушного законодательства РФ. Также необходимо различать значимость выполнения Стандартов ИКАО и рекомендаций.

Кроме того, во всех КВП устанавливается два вида соответствия требованиям и рекомендациям: «соответствие» (полное соответствие) и «соответствие с необходимостью корректировки». Соответственно, в формулу расчета коэффициента эффективности  $K_{эфф}$  результаты соответствия разным требованиям и рекомендациям, а также разные виды соответствий должны входить с разными весовыми коэффициентами.

С учетом приведенных соображений предлагается следующая формула расчета:

$$K_{эфф} = \frac{T_C K_1 + T_{СК} K_2}{(N_T - N_{ТН})} + \frac{P_C K_3 + P_{СК} K_4}{(N_C - N_{СН})} + \frac{P_P K_5 + P_{ПК} K_6}{(N_P - N_{РН})}, \quad (29)$$

где:

$T_C$  – количество соответствий требованиям;

$T_{СК}$  – количество соответствий требованиям с условием необходимых корректировок;

$N_T$  – общее количество требований;

$N_{ТН}$  – количество требований, которые не проверялись в ходе данной проверки;

$P_C$  – количество соответствий рекомендациям, основанным на Стандартах ИКАО;

$P_{СК}$  – количество соответствий рекомендациям, основанным на Стандартах ИКАО с условием необходимых корректировок;

$N_C$  – общее количество рекомендаций, основанных на Стандартах ИКАО;

$N_{CH}$  – количество рекомендаций, основанных на Стандартах ИКАО, которые не проверялись в ходе проверки;

$R_P$  – количество соответствий рекомендациям, основанным на рекомендациях ИКАО, а также на положениях документов ИАТА и других организаций;

$R_{PK}$  – количество соответствий рекомендациям, основанным на рекомендациях ИКАО и других организаций, с условием необходимых корректировок;

$N_P$  – общее количество рекомендаций, основанных на рекомендациях ИКАО и других организаций;

$N_{PH}$  – количество рекомендаций, основанных на рекомендациях ИКАО (а также других организаций), которые не проверялись.

На первоначальном этапе в отчете [62] и статье [91] предлагаются следующие значения коэффициентов:

$$K_1=20; K_2=10; K_3=4; K_4=1; K_5=2; K_6=0,5.$$

Весовые коэффициенты формировались как эмпирические по результатам совещаний и пробных расчетов в рабочей группе по НИР, а также на основе обсуждений со специалистами авиапредприятий и государственных организаций, занимающихся вопросами СУБП. Предполагается, что эти коэффициенты могут корректироваться с учетом накапливаемого опыта проверок.

Для оценки эффективности СУБП в зависимости от значения  $K_{эфф}$  предлагается три уровня эффективности СУБП с учетом принятых значений коэффициентов  $K_1 \dots K_6$  (таблица 4.5).

Таблица 4.5 Критерии оценки эффективности СУБП

Коэффициент эффективности $K_{эфф}$	Эффективность СУБП
10,0 – 20,0	Приемлемая
20,1 – 22,0	Средняя
Более 22,0	Хорошая

Коэффициент эффективности рассчитывается только при соответствии СУБП воздушному законодательству РФ. Если предприятие выполняет все требования в полном объеме, но не выполняет ни одной рекомендации, то эффективность (по формуле 28) не может быть больше 20 (приемлемая).

Логика выставления таких критериев оценки коэффициента эффективности легко объясняется. Минимально приемлемая эффективность ( $K_{эфф}=10$ ), если выполнять только требования ( $P_c=P_{ск}=P_r=P_{рс}=0$ ), достигается при соотношении  $T_c$  и  $T_{ск}$ , удовлетворяющем системе:

$$\begin{cases} \frac{20T_C + 5T_{СК}}{N_T - N_{ТН}} \geq 10; \\ T_C + T_{СК} = N_T - N_{ТН}, \end{cases} \quad (30)$$

Тогда, решение относительно  $T_c$  имеет следующий вид:

$$T_C \geq \frac{1}{3}(N_T - N_{ТН}), \quad (31)$$

Значение  $(N_T - N_{ТН})$  – это число проверенных контрольных вопросов проверки (КВП) с требованиями. Отсюда следует, что для достижения приемлемой эффективности СУБП необходимо внедрить полностью как минимум 1/3 требований, при этом 2/3 должны быть внедрены с корректировкой.

Рассмотрим возможные значения  $K_{эфф}$  в различных соотношениях соответствий КВП при проверке оператора аэродрома, когда были использованы все 20 требований контрольных вопросов (рис. 4.4).

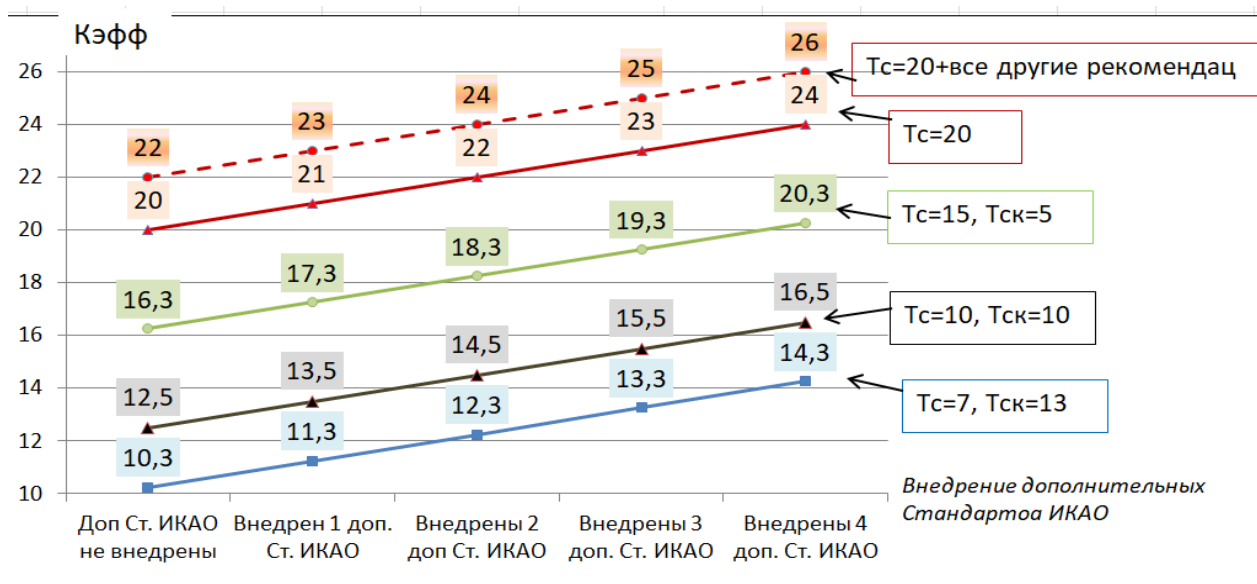


Рисунок 4.4 - Графики значений  $K_{\text{эфф}}$  в различных соотношениях соответствий 20-ти КВП

По рисунку видно, что:

- если полностью внедрены все требования, но не внедрена ни одна из рекомендаций, то эффективность не более, чем «приемлемая» ( $K_{\text{эфф}} = 20$ ).
- для достижения уровня «хорошая» (20,1 - 22), а тем более «высокая» ( $K_{\text{эфф}} > 22$ ) оператор аэродрома будет вынужден внедрять также и рекомендации.
- максимум  $K_{\text{эфф. макс}} = 26$  – при полном внедрении всех требований и всех рекомендаций (корректировки не требуются).

Предполагается, что Росавиация будет вести рейтинг всех авиапредприятий, в том числе операторов аэродромов, по этому коэффициенту. Если оператор хочет иметь хорошее место в этом рейтинге, он должен будет внедрять не только требования РФ, но и SARPs ИКАО, которые пока не прописаны в законодательных документах РФ.

Таким образом, коэффициент должен стимулировать предприятия на разработку и внедрение более зрелой СУБП.

## Выводы по главе 4

1. Проведенное исследование с обобщением международного опыта проверок СУБП позволило разработать методику оценки общей эффективности СУБП оператора аэродрома на основании результатов её проверки.

2. Разработанный новый коэффициент эффективности СУБП позволяет оценить уровень соответствия СУБП требованиям Воздушного законодательства РФ, SARPs ИКАО, а также передовым международным практикам, и должен стимулировать операторов аэродромов на постоянное совершенствование системы.

3. На основе полученных результатов разработаны «Методические рекомендации территориальным органам Росавиации по проверкам систем управления безопасностью полетов поставщиков услуг. Часть II. Операторы сертифицированных аэродромов», которые утверждены заместителем руководителя Росавиации и в настоящее время применяются при проверках. Данные методические рекомендации имеют очевидное преимущество перед контрольными вопросами проверки операторов аэродромов, используемых ранее. Полнота проверки СУБП операторов аэродромов увеличилась в 2,7 раза по отношению к количеству проверяемых пунктов ранее.

## Заключение

В настоящей диссертационной работе решена важная научная задача по разработке новой методики управления безопасностью полетов, применимой в производственной деятельности операторов сертифицированных аэродромов РФ различного класса.

В конце каждой главы сформулированы выводы по проведенным и изложенным в них исследованиям.

Основные научные результаты и выводы, полученные автором в рамках настоящей работы, состоят в следующем.

**1.** Выполнен анализ деятельности оператора аэродрома по управлению безопасностью полетов, включая: виды деятельности, организационную структуру, требования воздушного законодательства РФ и Стандартов и Рекомендуемой практики ИКАО, методов управления риском и показателей уровня БП, применяемых в производственной деятельности операторов аэродромов.

**2.** Разработан новый показатель безопасности полетов - КРОС для оператора аэродрома, позволяющий более объективно (используя три компонента риска, в отличие от имеющихся методик, в которых учитывается только две составляющих риска для БП) оценивать уровень БП и динамику его изменений на основе дифференцированного учета влияния на безопасность полетов не только авиационных событий, но и отклонений от установленных норм, правил и процедур, а также имеющихся барьеров безопасности. Данный показатель особенно удобен для небольших аэродромов, на которых авиационные события происходят сравнительно редко.

**3.** Для упрощения и автоматизации расчетов предложенного показателя БП - КРОС разработана и зарегистрирована в государственном реестре программа для ЭВМ «Мониторинг КРОС (М-КРОС)». Свидетельство о регистрации программы выдано Федеральным органом исполнительной власти Роспатентом [72] (см. приложение А).

4. Разработан метод оценки риска для безопасности полетов в производственной деятельности оператора аэродрома (процедура ОРОП). Метод основан на трехкомпонентной модели авиационного события (в отличии от подхода ИКАО, где используется только два компонента), предложенной группой ARMS для авиакомпаний, но учитывает особенности и многообразие видов деятельности, характерные факторы опасности и эффективность барьеров безопасности в аэродромной практике.

5. Разработан метод поддержки принятия управленческих решений в рамках СУБП с использованием регрессионного моделирования, экспертного оценивания, прогнозирования показателей и метода принятия двухкритериальных решений с применением «человеко-машинных» процедур. Метод позволяет более обоснованно (в отличии от стратегии без использования научного обоснования) распределять ресурсы, выделяемые на обеспечение безопасности полетов, с учетом двух критериев: повышение прогнозируемого уровня БП и снижение ущербов от возможных авиационных событий.

6. Метод поддержки принятия решений доведен до уровня практического использования с применением программного пакета STATISTICA и может быть адаптирован для использования в любом авиапредприятии.

7. Разработана методика проверок СУБП операторов аэродромов на соответствие законодательству РФ, SARPs ИКАО и передовым международным практикам. Данная разработка реализована в «Методических рекомендациях территориальным органам Росавиации по проверкам систем управления безопасностью полетов поставщиков услуг. Часть II Операторы сертифицированных аэродромов», утвержденных Росавиацией. Их применение повысит объективность и полноту проверок в 2,7 раза в отношении количества проверяемых пунктов, по сравнению с контрольными вопросами проверок, используемыми ранее.

8. Разработан новый коэффициент оценки эффективности СУБП, сбалансированно учитывающий соответствие оцениваемой СУБП требованиям Воздушного законодательства РФ, SARPs ИКАО и передовым международным

практикам. Применение данного коэффициента эффективности и Методических рекомендаций в целом повысит объективность и полноту проверок, а также будет стимулировать оператора аэродрома на постоянное совершенствование своей СУБП.

Дальнейшие научные исследования и разработки данной темы целесообразно вести по следующим направлениям:

- совершенствование специальных методов управления БП для отдельных видов производственной деятельности оператора аэродрома (аэродромного обеспечения, спецтранспорта, организации пассажирских и грузовых перевозок и др.);

- использование в регрессионной модели прогнозирования современных методов обработки больших массивов данных с применением технологий нейронных сетей и искусственного интеллекта;

- корректировка контрольных вопросов проверки операторов аэродромов, весовых коэффициентов в формуле расчета коэффициента эффективности и ранжирования СУБП по уровням эффективности на основе результатов апробации Методики проверки;

- расширение сферы применения разработанных методов и программ на деятельность других поставщиков авиационных услуг (эксплуатантов, организаций по ТО ВС, разработчиков и изготовителей ВС).

**Список сокращений и условных обозначений**

АИ - авиационный инцидент

а/к – авиакомпания

АНВ – акт незаконного вмешательства

АП - авиационное происшествие

АС – авиационное событие

АТС – авиационно-транспортная система

БД - база данных

БП – безопасность полетов

ВАК – высшая аттестационная комиссия

ГСМ – горюче-смазочные материалы

ПВС – повреждение воздушного судна на земле

ВПП – взлетно-посадочная полоса

ВС – воздушное судно

ВТК – временный творческий коллектив

ГА – гражданская авиация

ИКАО – международная организация гражданской авиации

ИБП – инспекция по безопасности полетов

ИТП – инженерно – технический персонал

КВП – контрольный вопрос проверки

КПК – курсы повышения квалификации

КРОС – коэффициент риска отклонений и событий

ЛПР – лицо принимающее решение

МНК – метод наименьших квадратов

НИР – научно-исследовательская работа

ОРОП - оценка риска опасности

ОФО – обобщенный фактор опасности

ПК – персональный компьютер

ПО – программное обеспечение  
ПРАПИ – правила расследования авиационных происшествий и инцидентов  
ПС – промежуточное событие  
Пфу – показатель финансового ущерба  
РУБП – руководство по управлению безопасностью полетов  
РФ – Российская Федерация  
САБ – служба авиационной безопасности  
СКО – среднеквадратическое отклонение  
СУБД – система управления базами данных  
СУБП - система управления безопасностью полетов  
ТО – техническое обслуживание  
УВД – управление воздушным движением  
у.е. – условные единицы  
УР – управленческое решение  
ФАВТ – федеральное агентство воздушного транспорта  
ФАП – федеральные авиационные правила  
ФО – фактор опасности  
ЭВМ – электронно-вычислительная машина  
ЭРТОС – эксплуатация радиотехнического оборудования и связи  
ARMS – aviation risk management solutions  
BDCA – bermuda department civil aviation  
CFIT – controlled flight into terrain  
EASA – european aviation safety agency  
EBR – event based risk  
ERC - event risk classification  
NAIS – national aviation infrastructure forum & show  
RE – Runway Exertion  
SAFA - safety assessment of foreign aircrafts  
SARPs – standards and recommended practices  
SQL - structured query language

## Список литературы

1. Анализы состояния безопасности полетов в гражданской авиации РФ за 2013-2018 гг. ГС ГА, ФСНСТ, ФАВТ.
2. Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации РФ в 2019 году, ФАВТ. Москва 2020.
3. Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации РФ в 2020 году, ФАВТ. Москва 2021.
4. Балаш, В. А., Эконометрика: Учеб. пособие / Балаш В.А., Балаш О.С., Землянухин А.И. // Саратов: 2005. – 80 с.
5. Барзилович, Е. Ю. Оптимальное управление состоянием систем на основе решений, упреждающих неблагоприятные ситуации / Е. Ю. Барзилович, Ю. В. Лончаков, Н. И. Николайкин ; Барзилович Е. Ю., Лончаков Ю. В., Николайкин Н. И.; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Экономический фак.. – Москва : ТЕИС, 2006. – 143 с.
6. Бахрушин, В. Е. Методы оценивания характеристик нелинейных статистических связей // Системные технологии. 2011. № 2 (73). С. 9-14.
7. Боровиков, В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. 2-е изд. (+CD) / В.П. Боровиков. – СПб: Питер, 2003. – 688 с.
8. Волкова, Л. П. Управление деятельностью аэропорта. Часть 1. Правовые основы управления деятельностью аэропорта: учебное пособие / Л.П. Волкова. – М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2006. – 96 с.
9. Воробьев, В. В. Методика устранения отклонений воздушного судна при предпосадочном снижении для предотвращения происшествий категории CFIT / В. В. Воробьев, А. П. Беляцкая, А. А. Суполка // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2020. – Т. 23. – № 4. – С. 33-44.

**10.** Гипич, Г. Н. Состояние гражданской авиации России и перспективы выхода из кризиса последнего десятилетия / Г. Н. Гипич // Транспорт Российской Федерации. – 2008. – № 6(19). – С. 12-15.

**11.** Гипич, Г. Н. Об организации работ по стандартизации на воздушном транспорте с учетом национальных приоритетов / Г. Н. Гипич, С. Ю. Скрипниченко, В. С. Шапкин [и др.] // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2014. – С. 44-51.

**12.** Гипич, Г. Н. Риски и безопасность авиационных систем: монография / Г.Н. Гипич., В.Г. Евдокимов, Е.А. Куклев, В.С. Шапкин. – М.: ФГУП ГосНИИ ГА, 2013. - 232 с.

**13.** Гольцова, Е. В. Поддержка принятия решений для управления подготовкой инженерных кадров: дис. канд. тех. наук: 05.13.10 / Гольцова Елена Валерьевна. - Новосибирск, 2016. - 128 с.

**14.** ГОСТ Р 57239-2016 Система менеджмента безопасности авиационной деятельности. База данных. Авиационные инфраструктурные риски, возникающие при производстве аэропортовой деятельности. // М.: - Стандартиформ, 2016. – 43 с.

**15.** ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска. // М.: Стандартиформ, 2020.

**16.** Гузий, А. Г. Теория и практика экспертного анализа состояний в системах управления безопасностью полетов [Текст]: монография / А. Г. Гузий, А. М. Лушкин, Ю. А. Майорова. – М. : ИД Академии Жуковского, 2015. – 128 с.

**17.** Гузий, А. Г. Методология количественного оценивания риска для безопасности полетов в самолетном сегменте коммерческой авиации / А. Г. Гузий, А. Г. Капустин, А. М. Лушкин, А. В. Фокин // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2019. – Т. 22. – № 4. – С. 33-42.

**18.** Гузий, А. Г. Методические особенности подготовки специалистов по управлению безопасностью авиационных полетов / А. Г. Гузий, А. М. Лушкин // Вопросы безопасности. – 2016. – № 3. – С. 30-40.

**19.** Гузий, А. Г. Идентификация рисков, обусловленных обледенением воздушных судов / Гузий А.Г., Лушкин А.М., Хаустов А.А. // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2013. - № 1. - С. 48-57.

**20.** Гузий, А. Г. Методологический подход к экспертному прогнозированию уровня безопасности полетов [Текст] / А. Г. Гузий, А. А. Чуйко // Проблемы безопасности полетов. Информационный сборник. - М.: ВИНТИ. – 2006. - №10. – С. 3 – 15.

**21.** Гузий, А. Г. Формирование и оптимизация состава группы экспертов в области безопасности полетов и предотвращения авиационных происшествий [Текст] / А. Г. Гузий // Проблемы безопасности полетов. Информационный сборник. - М.: ВИНТИ. – 2006. - №11. – С. 8 -18.

**22.** Домбровский, В. В. Эконометрика. [Электронный ресурс]. Томский государственный университет, г. Томск – 2016. Режим доступа: <http://sun.tsu.ru/mminfo/2016/Dombrovski/start.htm> (дата обращения: 01.03.2021).

**23.** Дополненный проект ФЗ «Об аэродромах, аэропортах и аэропортовой деятельности» // Aviation Explorer – Содружество авиационных экспертов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aex.ru/docs/3/2010/7/13/1085>.

**24.** Евдокимов, В. Г. Разработка ключевых терминов и определений, рекомендуемых для стандартизации в гражданской авиации России в системе менеджмента безопасности авиационной деятельности [Текст] / В. Г. Евдокимов, В. С. Шапкин, Е. А. Куклев // Научный вестник МГТУ ГА. - М.: МГТУ ГА. - 2013. - № 187. – С. 41 - 45.

**25.** Елисов, Л. Н. Информационное и аналитическое обеспечение безопасности полетов [Текст]: учеб. пособие для вузов / Л. Н. Елисов, В. В. Баранов. Часть 1. – М.: МГТУ ГА. - 2003. – с.128

**26.** Еникеев, Р. В. Методика управления безопасностью полетов в организациях по техническому обслуживанию воздушных судов: дис. канд. тех. наук: 05.02.22 / Еникеев Руслан Валериевич. - М., 2016. - .233 с.

**27.** Ершов, Э. Б. Выбор регрессии, максимизирующий несмещенную оценку коэффициента детерминации / Э. Б. Ершов // Прикладная эконометрика. – 2008. – № 4(12). – С. 71-83.

**28.** Зубков, Б. В. Методический подход к оценке риска в системе управления безопасностью полётов [Текст] / Б. В. Зубков, С. Е. Прозоров // Научный вестник МГТУ ГА. - 2011. - №174. – С. 7 – 11.

**29.** Зубков, Б. В. Теория и практика определения рисков в авиапредприятиях при разработке системы управления безопасностью полетов [Текст] / Б. В. Зубков, В. Д. Шаров. – М.: МГТУ ГА, 2010. - 196 с.

**30.** Ивин, Е. А., Методическое пособие по эконометрике: для социально-экономических специальностей [Текст]. / Ивин Е.А., Артамонов Н.В., Курбацкий А.Н. // Вологда: ИСЭРТ РАН, 2016. – 184 с.

**31.** Информация по безопасности полетов N 19. Письмо Росавиации от 18.09.2015 N АН1.02-3056. М., 2015.

**32.** Каневская, Р. Д. Методы нечеткой логики в системе поддержки принятия решений для специалиста по геологическому сопровождению бурения / Р. Д. Каневская, О. Н. Кочуева // Сборник докладов IV Региональной научно-технической конференции «Губкинский университет в решении вопросов нефтегазовой отрасли России», посвященной 90-летию Губкинского университета и факультета экономики и управления, Москва, 22–23 октября 2020 года / РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – Москва: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2020. – С. 272.

**33.** Каюмов, В. П., Автоматизированная экспертная система количественной оценки рисков безопасности полетов воздушных судов авиакомпании. / Каюмов В. П., Зубков Б.В., Шаров В.Д., Лаптев А.А., Филиппов В.Л., Агеев А.С., Толстых С.А. // Патент на изобретение RU 2716324 С1, 11.03.2020. Заявка № 2019125655 от 14.08.2019. Патентообладатель: Федеральное

государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА).

**34.** Крепышев, Д. А. Использование экспертных систем для поддержки принятия решений в ведении агробизнеса / Д. А. Крепышев, А. П. Овчаров, В. Р. Лабинцева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 164. – С. 154-167.

**35.** Контрольные карты проверки операторов аэродромов. ФАВТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-karty-proverku> (дата обращения: 01.03.2021).

**36.** Куклев, Е. А. Поиск критических элементов авиационных систем на примере оператора аэродрома / Е. А. Куклев, Д. М. Мельник, Е. В. Конилова // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2020. – № 3(28). – С. 5-15.

**37.** Кульба, В. В. Использование сценарного и индикаторного подходов для управления живучестью, стойкостью и безопасностью сложных технических систем : Научное издание / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. А. Косяченко [и др.]. – Москва : Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2011. – 116 с.

**38.** Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: учебник / О.И. Ларичев. - М.: Университетская книга. Логос, 2008. – 392 с.

**39.** Латыпова, В. А. Поддержка принятия решений на базе кластеризации сообщений об ошибках для контроля качества выполнения сложных открытых задач / В. А. Латыпова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 3(30). – С. 19-20.

**40.** Левашов, С. П. Методика экспертной оценки профессионального риска [Текст] / С. П. Левашов // Безопасность жизнедеятельности. – 2009. - №1. - С. 14 - 16.

**41.** Лушкин, А. М. Типовая система управления безопасностью полетов эксплуатанта воздушных судов России // Научный вестник МГТУ ГА. - 2017. - Т. 20. - № 1. - С. 8-16.

**42.** Махутов, Н. А. Использование матриц риска при проведении оценки риска и приоритезации защитных мероприятий / Н. А. Махутов, Д. О. Резников, В. П. Петров, В. И. Куксова // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 1. – С. 8-17.

**43.** Методические рекомендации территориальным органам Росавиации по проверкам СУБП поставщиков услуг. Часть II. Операторы сертифицированных аэродромов / Федеральное агентство воздушного транспорта. Управление инспекции по безопасности полетов // утв. зам. ФАВТ Сторчевым О.Г., Москва 2019 г. - 81 с.

**44.** Множественная линейная регрессия. "Чистая" и прикладная математика. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://function-x.ru/statistics\\_regression2.html](https://function-x.ru/statistics_regression2.html) (дата обращения: 01.03.2021).

**45.** Невекин, Д. А. Разработка системы поддержки принятия решений на базе аналитической платформы Loginom для эффективного управления маркетинговыми кампаниями / Д. А. Невекин, Н. Ю. Прокопенко // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. – 2020. – № 2(35). – С. 37-48.

**46.** Орлов, А. И. Методы принятия управленческих решений: учебник / А.И. Орлов. — Москва: КНОРУС, 2018. — 286 с.

**47.** Орлов, А. И. Многообразие моделей регрессионного анализа (обобщающая статья) / А. И. Орлов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2018. – Т. 84. – № 5. – С. 63-73.

**48.** Орлов, А. И. Теория принятия решений. – М.: Экзамен, 2006. – 576 с.

**49.** Плотников, Н. И. Выход руководства ИКАО по управлению безопасностью полетов. Издание четвертое, 2018. проблемы терминологии / Н. И. Плотников // Проблемы безопасности полетов. – 2019. – № 12. – С. 44-50.

**50.** Плотников, Н. И. Можно ли управлять безопасностью деятельности: обсуждение выхода (РУБП) Doc 9859 AN/460 ИКАО / Н. И. Плотников // Проблемы безопасности полетов. – 2008. – № 10. – С. 19-23.

**51.** Постановление правительства РФ от 15 марта 2016 г. № 192 «О внесении изменения в правила разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими».

**52.** Постановление правительства РФ от 18 июня 1998 г. N 609 "Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации" (ПРАПИ-98).

**53.** Постановление Правительства РФ от 18.11.2014 № 1215 «О порядке разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими» (вместе с «Правилами разработки и применения систем управления безопасностью полетов воздушных судов, а также сбора и анализа данных о факторах опасности и риска, создающих угрозу безопасности полетов гражданских воздушных судов, хранения этих данных и обмена ими»).

**54.** Постановление Правительства РФ от 3 апреля 2020 г. № 434 Об утверждении перечня отраслей российской экономики, в наибольшей степени пострадавших в условиях ухудшения ситуации в результате распространения новой коронавирусной инфекции.

**55.** Правила аэронавигационного обслуживания. Аэродромы, [Текст] // Международная организация гражданской авиации (ИКАО), Дос. 9981, изд. второе, 2016 г.- 154 с.

**56.** Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации. – ПРАПИ – 98. Утв. Постановлением Правительства РФ от 18 июня 1998 г. № 609. М.: Авиаиздат, 1998. – 140 с.

**57.** Приказ Минтранса РФ от 01.11.1995 № ДВ-121 «Об утверждении положения об аэропортах Российской Федерации (временного)» // RuFox. Законы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://law.rufox.ru/view/19/93002065.htm>.

**58.** Приложение 13 к Конвенции о международной гражданской авиации. Расследование авиационных происшествий и инцидентов [Текст] // Международная организация гражданской авиации (ИКАО). Издание двенадцатое, 2020. – 80 с.

**59.** Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы [Текст] // Международная организация гражданской авиации (ИКАО). – том 1, издание восьмое. 2018 – 384 с.

**60.** Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов [Текст] // Международная организация гражданской авиации (ИКАО). – Издание второе, 2016. – 44 с.

**61.** Прозоров, С. Е. Информационное обеспечение процессов управления безопасностью полётов [Текст] / С. Е. Прозоров, Р. В. Еникеев // Научный вестник МГТУ ГА. – М.: МГТУ ГА. - 2011. – №174. – С. 28 – 34.

**62.** Разработка методических рекомендаций территориальным органам Росавиации по проверкам систем управления безопасностью полетов поставщиков услуг: отчет о НИР / руководитель: Шаров В.Д., исполнители: Шаров В.Д., Прозоров С.Е., Еникеев Р.В., Линьков А.В., Толстых С.А. - Москва, ФГБОУ ВО "Московский государственный технический университет гражданской авиации", 2019. - 605 с.

**63.** Романов, В. Н. Основы системного анализа: В.Н. Романов / учебно-методический комплекс. – СПб.: Изд-во Национального минерально-сырьевого университета «Горный», - 2012. – 298 с.

**64.** Руководство по аэродрому Санкт-Петербург (Пулково). Р ОССЛ 258-2016, версия 1. Санкт-Петербург, 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pulkovoairport.ru/f/1/partners/operator/Schedule12.pdf>

**65.** Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Дос 9859: утв. Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции // Международная организация гражданской авиации (ИКАО). – Издание третье, 2013. – 300 с.

- 66.** Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП). Дос 9859: утв. Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции // Международная организация гражданской авиации (ИКАО). – Издание четвертое, 2018. – 218 с.
- 67.** Руководство по экономике аэропортов. Дос 9562: утв. Генеральным секретарем и опубликовано с его санкции // Международная организация гражданской авиации (ИКАО). – Издание третье, 2013. – 174 с.
- 68.** Рухлинский, В. М. Оценка эффективности системы управления безопасностью полетов на основе анализа среды функционирования / В. М. Рухлинский, А. А. Хаустов, А. А. Кулешов // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2020. – № 31. – С. 119-129.
- 69.** Рухлинский, В. М. Новый критерий количественной оценки уровня безопасности полетов // Научный вестник МГТУ ГА. – 2008. - № 135 (11). - С.202-204.
- 70.** Рябинин, И. А. Надежность и безопасность структурно сложных систем [Текст] / И. А. Рябинин. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.
- 71.** Сакач, Р. В. Безопасность полетов : Учебник для вузов / Р. В. Сакач, Б. В. Зубков, М. Ф. Давиденко. – Москва : Транспорт, 1989. – 239 с.
- 72.** Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019618352. Мониторинг КРОС (М-КРОС). Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации». Авторы: Шаров В.Д., Толстых С.А., Старостенко А.В. URL: [https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips\\_servlet?DB=EVM&DocNumber=2019618352&TypeFile=html](https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=EVM&DocNumber=2019618352&TypeFile=html) (дата обращения: 25.12.2019).
- 73.** Солуянов, В. К. Управление качеством обслуживания авиапассажиров в аэропорту: дис. канд. тех. наук: 08.00.05 / Солуянов Владимир Константинович. - М., 2016. - .153 с.

**74.** Толстых, С. А. Методика оптимизации принятия решений при управлении безопасностью полетов в деятельности операторов аэродромов. Научный вестник МГТУ ГА. – 2020. - № 23(5) – С.54-66.

**75.** Толстых, С. А. Применение факторного анализа показателей безопасности полетов для поддержки принятия решений / Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества [Текст]: сборник тезисов докладов. - М.: ИД Академии имени Жуковского, 2018. - 372 с.

**76.** Толстых, С. А. Разработка программы для ЭВМ для расчета и мониторинга уровня безопасности полетов поставщиков авиационных услуг / С. А. Толстых // 19-я Международная конференция «Авиация и космонавтика» : Тезисы 19-ой Международной конференции, Москва, 23–27 ноября 2020 года. – Москва, : Издательство "Перо", 2020. – С. 316-317.

**77.** Толстых, С. А. Разработка системы управления рисками безопасности для эксплуатанта аэродрома / Авиация: история, современность, перспективы развития: сборник материалов II международной заочной научно-практической конференции БГАА. Минск, 9–10 ноября 2017 г. / сост. М.А. Бабицкая [и др.]; под научн. ред. Г.Ф. Ловшенко. – Минск: БГАА, - 2017. - С.198-201.

**78.** Толстых, С. А. Разработка алгоритмического и программного обеспечения расчета и мониторинга нового показателя безопасности полетов / С. А. Толстых, А. В. Старостенко, В. Д. Шаров // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 6(234). – С. 42-47.

**79.** Толстых, С. А. Метод разработки основных элементов СУБП оператора аэродрома / С. А. Толстых, В. Д. Шаров // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 29-38.

**80.** Толстых, С. А. Применение регрессионной модели прогнозирования для поддержки принятия решений при управлении безопасностью полетов / Толстых С.А., Шаров В.Д. // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества [Текст]: сборник тезисов докладов. Московский

государственный технический университет гражданской авиации – М. : ИД Академии Жуковского, - 2021. – 600 с.

**81.** Федеральные авиационные правила «Требования к операторам аэродромов гражданской авиации. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие операторов аэродромов гражданской авиации требованиям», утвержденные приказом Минтранса России от 25.09.2015 № 286 (ФАП-286).

**82.** Федеральный закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».

**83.** Шапкин, В. С. Разработка ключевых терминов и определений, рекомендуемых для стандартизации в гражданской авиации России в системе менеджмента безопасности авиационной деятельности / В. С. Шапкин, Е. А. Куклев, В. Г. Евдокимов // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2013. – С. 41-45.

**84.** Шаров, В. Д. Методология управления риском безопасности полетов на уровне авиапредприятия: дис. докт. тех. наук: 05.22.14 / Шаров Валерий Дмитриевич. - М., 2016. - .285 с.

**85.** Шаров, В. Д. Применение новой методологии оценки и мониторинга риска событий в деятельности авиакомпании / В. Д. Шаров // Проблемы безопасности полетов. – 2009. – № 11. – С. 17-26.

**86.** Шаров, В. Д. Разработка показателя безопасности полетов на основе рекомендаций ИКАО / В. Д. Шаров // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2014. – С. 97-104.

**87.** Шаров, В. Д. Нечеткая оценка риска авиационного события / Шаров В.Д., Воробьев В.В. // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. - 2017. - Т. 20. - № 3. - С. 6-12.

**88.** Шаров, В. Д. Ограничения по использованию матрицы ИКАО при оценке рисков для безопасности полетов / В. Д. Шаров, В. В. Воробьев // Научный

вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2016. – № 225(3). – С. 179-187.

**89.** Шаров, В. Д. Методика оценки безопасности и качества деятельности поставщика авиационных услуг с использованием метода главных компонент / В. Д. Шаров, В. В. Воробьев, Н. И. Николайкин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2020. – № 4. – С. 17-26.

**90.** Шаров, В. Д. Анализ недостатков в описании процедур управления риском безопасности полетов в документах ИКАО / В. Д. Шаров, Б. П. Елисеев, В. В. Воробьев // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2019. – Т. 22. – № 2. – С. 49-61.

**91.** Шаров, В. Д. Оценка эффективности системы управления безопасностью полетов поставщика услуг / В. Д. Шаров, В. П. Каюмов, С. А. Толстых // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2020. – № 30. – С. 117-128.

**92.** Шаров, В. Д. Разработка алгоритма управления риском для безопасности полетов на уровне авиакомпании / В. Д. Шаров // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2009. – С. 31-38.

**93.** Экономика гражданской авиации: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 38.03.02 бак. дневного и заочного обучения / под общ. ред. Н.И. Степановой. – М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2014. – 116 с.

**94.** ARMS Methodology for Operational Risk Assessment in Aviation Organisations. Developed by the ARMS Working Group, 2007-2010. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1141.pdf> (дата обращения: 25.12.2019).

**95.** Guidance on Hazard Identification ECAST, 2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.easa.europa.eu/> (дата обращения: 15.10.2020).

**96.** Guideline for management of risks in professional practice [Электронный ресурс]: APPEGA, v1.0, September 2006. – Режим доступа: <https://www.apega.ca/docs/default-source/pdfs/risk.pdf> (дата обращения: 28.08.2020).

**97.** IATA Safety Audit for Ground Operation (ISAGO) Guidelines on auditing a Safety Management System, Effective July 2016, Based on GOSM 5th Edition.

**98.** IATA Safety Audit for Ground Operation (ISAGO). Standards Manual, Effective February 2018, 7th Edition.

**99.** Methodology for Operational Risk Assessment in Aviation Organisation [Электронный ресурс]: ARMS Working Group, 2007-2010. – Режим доступа: <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1141.pdf> (дата обращения: 28.08.2020).

**100.** Reason J.T. Managing the risks of organizational accidents. AP Company, Brookfield Vermont USA, 1997.

**101.** Reason J.T. The Contribution of Latent Human Failures to the Breakdown of Complex Systems. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences Vol. 327, No. 1241, Human Factors in Hazardous Situations (Apr. 12, 1990), pp. 475-484.

**102.** Risk Management Handbook [Электронный ресурс]: U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Flight Standards Service, 2009. – Режим доступа: [http://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/media/FAA-H-8083-2.pdf](http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/FAA-H-8083-2.pdf) (дата обращения: 28.08.2020).

**103.** Saaty T. L. Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process//Management Science. 1986, July. – Vol. 32, №7. – P. 841-855.

**104.** SAFA Ramp Inspection's Guidance Material. Ver. 2,0, EASA, July 2012.

**105.** Safety Management System (SMS) Manual. Cayman Islands Airports Authority (CIAA) [Электронный ресурс]: Second Edition - 27 February 2012 – Режим доступа:

[https://www.caymanairports.com/upimages/commonfile/1449908722CIAA\\_Safety\\_Management\\_Systems\\_Manual.pdf](https://www.caymanairports.com/upimages/commonfile/1449908722CIAA_Safety_Management_Systems_Manual.pdf) (дата обращения: 28.09.2020).

**106.** Safety Management System. Bangalore International Airport Limited [Электронный ресурс]: September 2007. – Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/261434986/Bial-Sms-Manual> (дата обращения: 28.09.2020).

**107.** Safety Management System. Rotorua Regional Airport Limited [Электронный ресурс]: May 2020, Revision 1 version 0 – Режим доступа: [https://www.rotorua-airport.co.nz/site\\_files/21129/upload\\_files/20200521-RotoruaAirportSMMRevision1.0.pdf?dl=1](https://www.rotorua-airport.co.nz/site_files/21129/upload_files/20200521-RotoruaAirportSMMRevision1.0.pdf?dl=1) (дата обращения: 28.09.2020).

**108.** Safety Management Systems Assessment guide TP 14326E, 05/2005. [Электронный ресурс]: URL:<http://www.caa.lv/upload/userfiles/files/SMS/Transport%20Canada/TP14326E%20SMS%20assessment%20guide.pdf> (дата обращения: 31.10.2019).

**109.** Sharov V. D. Methodology for Estimating the Safety and Quality of the Aviation Service Provider Activities Using the Principal Component Analysis / V. D. Sharov, V. V. Vorob'ev, N. I. Nikolaikin, V. L. Kuznetsov, S. A. Tolstykh // Russian Aeronautics. – 2020. – Vol. 63. – No 4. – P. 575-585. – DOI

**110.** SMS for Aviation—a Practical Guide. Safety Risk Management [Электронный ресурс]: Australian Government, Civil Aviation Safety Authority, 3, 2012. – Режим доступа: [http://www.casa.gov.au/wcmswr/\\_assets/main/sms/download/2012-sms-book3-safety-risk-management.pdf](http://www.casa.gov.au/wcmswr/_assets/main/sms/download/2012-sms-book3-safety-risk-management.pdf) (дата обращения: 28.08.2020).

**111.** Tolstykh S.A. Method of optimization of decision-making during management of safety of flights in the activities of operators of aerodromes. Civil Aviation High Technologies. 2020; 23(5):54-66.

**112.** Valeriy Sharov, Pavel Polyakov, Sergei Tolstykh Practical applications of fuzzy set theory in flight safety management. MATEC Web of Conferences, The VII International Scientific and Practical Conference “Information Technologies and Management of Transport Systems” (ITMTS 2021), Volume 341, 2021.

## Приложение А.

Свидетельство и патент

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2019618352

Мониторинг КРОС (М-КРОС)

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА) (RU)*

Авторы: *Шаров Валерий Дмитриевич (RU), Толстых Сергей Александрович (RU), Старостенко Аркадий Владимирович (RU)*

Заявка № 2019617129

Дата поступления 20 июня 2019 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 01 июля 2019 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2716324

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА  
КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ  
АВИАКОМПАНИИ**

Патентообладатель: *Федеральное государственное унитарное  
предприятие Государственный научно-исследовательский  
институт гражданской авиации (ФГУП ГосНИИ ГА) (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2019125655

Приоритет изобретения 14 августа 2019 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 марта 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 14 августа 2039 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев



Авторы: *Каюмов Виктор Павлович (RU), Зубков Борис Васильевич (RU), Шаров Валерий Дмитриевич (RU), Лаптев Андрей Анатольевич (RU), Филиппов Вадим Леонидович (RU), Агеев Александр Сергеевич (RU), Толстых Сергей Александрович (RU)*

**Приложение Б.**  
**Акты внедрения**



Исх. № 1.8-1668  
«В» диссерт. 2020

В Диссертационный Совет МГУ ГА  
125993, г. Москва, Кроштинский б-р, д. 20.

**АКТ**

**О практическом применении результатов диссертационного  
исследования Толстых С.А. на тему  
«Методика управления безопасностью полетов в деятельности  
оператора аэродрома»**

Настоящим актом удостоверяется, что при разработке Системы управления безопасностью полетов в КПКО «Курскаэропорт» были использованы следующие теоретические разработки и практические результаты диссертационного исследования Толстых С.А.:

- метод оценки риска прошлых событий в деятельности оператора аэродрома посредством расчета нового показателя «КРОС – коэффициента риска отклонений и событий»;
- методика использования показателя КРОС как вспомогательного показателя уровня безопасности полетов на аэродроме «Курскаэропорт»;
- метод мониторинга показателя КРОС, а также назначения целевого и пороговых уровней КРОС;
- метод прогнозной оценки риска опасностей (ОРОП) с учетом существующих и прогнозируемых барьеров безопасности и планируемых изменений в деятельности оператора аэродрома.

Руководитель по безопасности полетов \_\_\_\_\_ В.Н. Филатов



от 10.01.2017 № 01-34/0021  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

В Государственную Аттестационную Комиссию  
125993 г. Москва, Кронштадтский б-р, д.20.

### АКТ

**О практическом применении полученных результатов диссертационного исследования  
Толстых С.А. на тему  
«Разработка элементов Системы Управления Безопасностью Полетов операторов  
аэродромов»**

Настоящим актом удостоверяется, что при разработке Системы управления безопасностью полетов (СУБП) в ПАО «МАНН» были использованы следующие теоретические разработки диссертационного исследования Толстых С.А.:

- метод оценки риска, связанного с имевшими места событиями и отклонениями на момент их совершения, посредством оценки коэффициента риска отклонений и событий (КРОС);
- методика использования суммарного относительного КРОС в качестве показателя уровня безопасности полетов аэропорта, метод его ежемесячного мониторинга, методику расчета и назначения целевого и предельных уровней КРОС на основе анализа статистики событий и отклонений в деятельности авиакомпании за предыдущий период;
- метод прогнозной оценки риска опасностей (ОРОП) с учетом существующих и прогнозируемых барьеров безопасности и планируемых изменений в деятельности аэропорта.

Исполнительный директор ПАО «МАНН»

Д.Д. Букин

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной  
работе и инновациям МГТУ ГА

В.В. Воробьев  
«    »    2019 г.

### АКТ

#### О практическом применении программы для ЭВМ «Мониторинг КРОС (М-КРОС)»

Настоящим актом удостоверяется, что при проведении исследований по научному проекту по договору № 19-38-90215\19 от 29.08.2019 г., заключенного между федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА) и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский фонд фундаментальных исследований» (РФФИ), по теме: «Разработка теоретических основ, алгоритмического и программного обеспечения системы управления безопасностью полетов операторов аэродромов гражданской авиации», была использована программа для ЭВМ «Мониторинг КРОС (М-КРОС)» (свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ от 01.07.2019 г. № 2019618352, правообладатель – МГТУ ГА, авторы Шаров В.Д., Толстых С.А., Старостенко А.В.).

Начальник ОНИ

Ю.Г. Коковкин

Ответственный  
исполнитель работ – м.н.с. ОНИ

С.А. Толстых

**Приложение В.****Материалы экспертных опросов**

---

**Опрос экспертов КПКО «Курск-аэропорт»****Описание оцениваемых событий****Событие № 1 - ПВС**

Лето 2018 г. - темное время суток. Во время послеполетного обслуживания ВС BOEING 737 на МС. Багажный тягач, при подгоне багажных тележек к ВС повредил фюзеляж.

**Обстоятельства:**

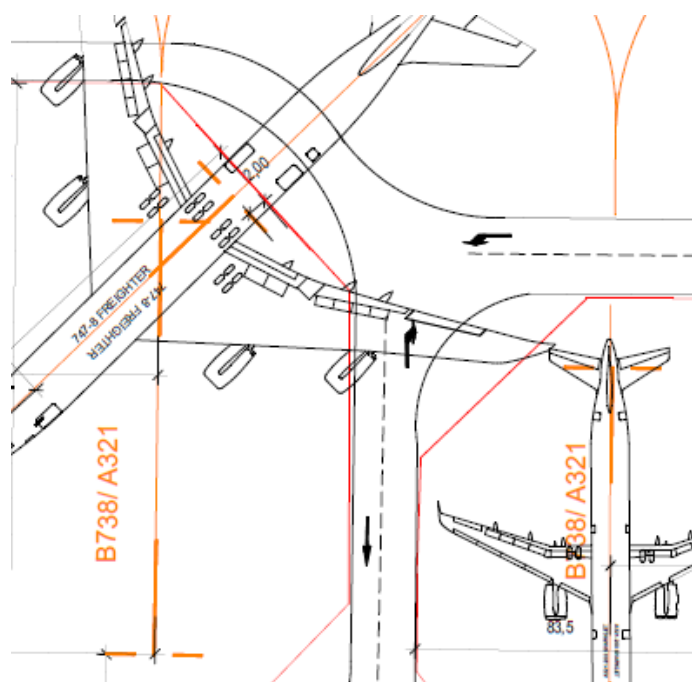
- Недостаточная освещенность перрона
- Отклонение от правил НО ВС
- Недостаточная эффективность системы торможения.
- Недостаточная подготовка водителей и руководителей подъездом/ отъездом.

**Событие № 2 - Инцидент**

Зима 2019 – в светлое время суток. ВС №1 типа В747 при заруливании на МС столкнулся кромкой левой плоскости крыла с правым стабилизатором хвостового оперения ВС №2 типа А321, расположенного на соседней МС.

**Установлено:**

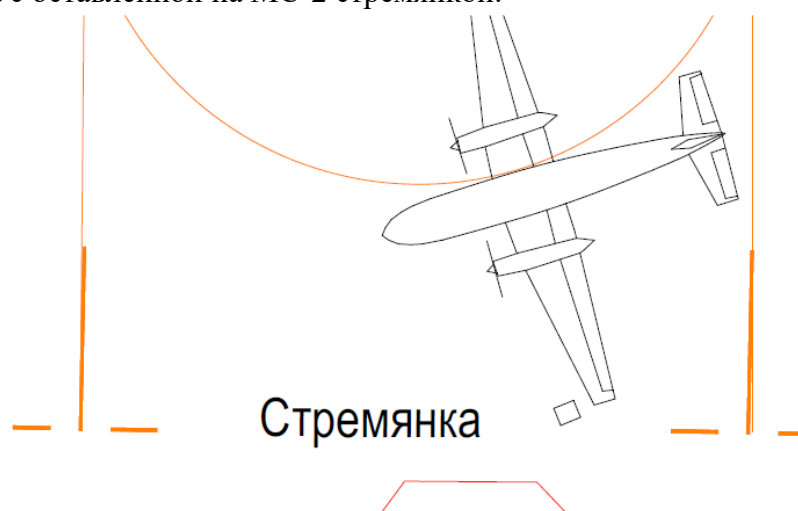
- Схемой размещения ВС на перроне запрещено занимать МС (куда загуливал ВС №1) при занятой соседней (где был размещен ВС №2)
- Размещения ВС №1 и №2 выполнено согласно СПП, спланированного перронной службой и утвержденного оператором аэродрома.
- ВС №2 было размещено с нарушением – остановлено до знака «Т» на МС так, что стабилизатор находился ближе (менее) 2 м к границам МС.
- ВС №1 двигалось за машиной сопровождения и заводилось на МС по командам супервайзера.
- В АИП опубликована предыдущая (не актуальная) версия схемы движения по перрону.



### Событие № 3 - Инцидент

Зима-2019 (ОЗП) – в темное время суток.

ВС типа Ан24 при заруливании на МС-1 через соседнюю МС-2 столкнулся левой плоскостью крыла с оставленной на МС-2 стремянкой.



#### Установлено:

- ВС отклонилось от маршрута руления
- Событие произошло в период сильного снегопада

#### Причины:

- Состояние разметки
- Освещенность перрона
- Наличие стремянки на соседней МС
- Хендлинг - Супервайзер – проверка готовности МС

### Событие № 4 - Инцидент

Лето .2019 – в светлое время суток.

Буксировочная бригада, выполняя перебуксировку ВС типа Як-42 с перрона на базу ТОиР через ИВПП осуществило несанкционированное занятие ИВПП, чем создала помеху заходящему на посадку ВС А321 и впоследствии – уход на второй круг.

#### Причины:

- Буксировочная бригада выполняла буксировку с неисправной стационарной радиостанцией (в тягаче)
- Буксировочная бригада использовала для связи с КДП ручную переносную радиостанцию, модель и производитель которой не был согласован.
- В момент перебуксировки в непосредственной близости (на одной из РД) выполнялась гонка двигателей ВС типа Ан12 (шумовое воздействие)
- По объяснению буксировочной бригады – команды от КДП не были слышны.
- По данным РП и проверке записей переговоров – запрос на пересечение ИВПП от буксировочной бригады не поступал.

### Событие №5

Лето 2019 А-320 При заруливании на стоянку произошло касание законцовки левого полукрыла с телескопическим трапом.

Самолет ставился на стоянку с телетрапом, но высадка пассажиров предполагалась автотрапом.

Телетрап нужно было убрать, но при попытке сделать это телетрап оказался неисправным и полностью вывести его за пределы стоянки не удалось. Встречающие не обратили внимание на положение телетрапа и заводили самолет по разметке.

#### Обстоятельства:

- невнимательность авиатехника, выразившаяся в необнаружении препятствия в зоне стоянки;
- оставление неисправного службой СНТО ВС аэропорта телетрапа в зоне стоянки, назначенной для встречи ВС;
- отсутствие передачи информации о неисправности телетрапа службой СНТО аэропорта наземным службам, участвующим во встрече;
- невнимательность экипажа.

#### Факторы, обусловившие событие:

- Неправильная оценка расстояния до объектов и препятствий;
- Неправильная координация действий с другими службами;
- Прочие нарушения технологии;
- Неудовлетворительное качество регламентирующих документов.

#### Уточняющая характеристика:

- Недостаточная концентрация внимания;
- Несвоевременная передача информации руководителю.

**Событие №6**

Осень. После освобождения ВПП ВС типа В-737 было оставлено экипажем в зоне Н1, так как предполагалась установка самолета на МС № 180 методом «хвостом вперед».

При выполнении буксировочных работ буксировочной бригадой аэропорта произошло столкновение винглета правой плоскости крыла с погодным капюшоном самоходного пассажирского трапа (СПТ), установленного у «Т-образного» знака между МС № 180 и 181. Буксировочные работы были остановлены. Высадка пассажиров осуществлялась штатно через дверь 1L с использованием другого СПТ.

Причинами повреждения ВС являлись системные недостатки в выполнении требований нормативных документов, допущенные членами буксировочной бригады, а именно:

- Ошибочные действия водителя СПТ по неправильной установке транспортного средства у «Т-образного» знака между МС № 180 и 181 и правого сопровождающего (водитель и правый сопровождающий одно и то же лицо) по необеспечению минимального безопасного расстояния между крайними элементами конструкции ВС и препятствием;

- Не профессиональные, не обоснованные и самоуверенные действия водителя буксировочного тягача по установке ВС на МС № 180 «одним движением»;

- Не в полной мере руководство буксировкой ВС со стороны руководителя буксировки.

## Анкеты экспертов

События	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$															
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПяБ	ГРУЗ	АБ	ЭК		
N	незнач	2			3												
1	среднее		4			3											
2	среднее	5		3							3						
3	среднее	3			2											2	
4	значительн			5					1	3						1	
5	среднее	2	2														
6	значительн		5							4						2	
										3						2	

Мещанов А.М., заместитель начальника  
службы, руководитель ведомственной пожарной  
охраны СПАСОП, 9/4 Курск

**Степень влияния ОФО на события**  
(где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная)  
В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е.  $\sum = 10$

События	N	Степень влияния ОФО на события														
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПяБ	ГРУЗ	АБ	ЭК	
незнач.	2				3											
сред.	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ср/б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ср/б	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ср/б	0	2	4 др.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ср/б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	3															

Финанс В. Н., руководитель по безопасности полетов, 9/4 Курч

Собы- тие	Серьез- ность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 - максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$													
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПИБ	ГРУЗ	АБ	ЭК
N	незнач	2			3										
1	незнач		4			2									
2	средн		1								4			8	1
3	незнач	2							1	4					1
4	значит		3	2	2									2	
5	незнач.		4	2							3				
6	незнач		8							2					1

Статиков В.В. - руководитель летного  
команды, а/л Курс

События	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 - максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$													
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПИБ	ГРУЗ	АБ	ЭК
N	незнач	2			3					5					
1	сверхнее	2	4			4									
2	среднее	5		3											2
3	среднее	2				2			1	5					
4	близко	2		3						4					
5	среднее	2		2						4					2
6	незнач	1	4	1						4					

Зюванов С.А. - начальник САБ,  
а/ч Курск

9/10/08

5

События	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$													
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПяБ	ГРУЗ	АБ	ЭЖ
N	незнач	2			3					5					
1	незначит.		4			3									
2	средн.		1	3											
3	незнач.	2			3				1					1	
4	значит.	3	3	4				*	2						2
5	средн.	2	3	3					2						
6	значит.		3						4						

Сергей Ю. П., руководитель кампуса  
наземного обеспечения полета  
9/11 Курск

События	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\Sigma=10$															
		АО	СТР	УВД шт.	ОРНОП	ЭСТОП	АГО	ПАСОП	МЕТР	МЕТГО	ИАС	ПяБ	ГРУЗ	АБ	ЭК		
N	незнач	2			3							5					
1	Сред.		5			3					1						
2	Сред.	3		5													2
3	Сред.	3								3							3
4	Сред.	.		4						5							1
5	Сред.	2								3							5
6	Сред.	4								2							4

Шаханов В. В. , Заместитель Директор 9,  
а/п Курск

События	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum=10$													
		АО	СТР	УВД (эртсе)	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПиБ	ГРУЗ	АБ	ЭК
N	незнач	2		3					5						
1	среднее		5			2									
2	значительн	2		4										4	
3	среднее	3			3									2	
4	незначит			5											
5	среднее	3												2	
6	незнач	2												2	

Каютами А. Н., штурман по эксплуатации  
аэроборона, а/ч Курск

События	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 - максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\Sigma=10$													
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	ПыБ	ГРУЗ	АБ	ЭК
N	незнач	2		3						5					
1	средн.	1	5	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0
2	средн.	2	6	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	10
3	средн.	8				6				5	7				
4	высш.			10							10				
5	средн.		4	2							5				5
6				5											

Шарапов 0.10  
навалых с/дстоп, а/м Курск.

Событие	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10-максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\Sigma=10$													
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АГО	ПАСОП	МЕТР	МЕТГО	ИАС	ПиБ	ГРУЗ	АБ	ЭК
N	незнач	2			3					5					
1	средн	✓5			✓2										
2	средн	✓6	✓3								✓3				✓1
3	знач.	1			2				1	5					1
4	незнач		1	1						3					
5	незнач.		4							✓4	2				1
6	незнач		✓4								✓2				

Пелехов С.П., казачья служба организации  
перевозок, а/м Курск

Собы- тие	Серьез- ность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum=10$																
		АО	СТР	УВД	ОРНОП	ЭСТОП	АТО	ПАСОП	МЕТР	МЕТЕО	ИАС	Пиб	ГРУЗ	АБ	ЭК			
N	незнач	2			3													
1	чужие		7			2												2
2	свои	5		3														1
3	свои	3				2												3
4	свои		3															2
5	свои	2	2															4
6	свои		4															2

Попов А.А., начальник смены 9/1 Курск

---

## **Опрос экспертов АО «Аэропорт Абакан»**

### **Описание оцениваемых событий (опрос №1)**

#### **Событие № 1 – ПВС**

Лето 2018 г. - темное время суток. Во время послеполетного обслуживания ВС В-737 на МС багажный тягач при подгоне багажных тележек к ВС повредил фюзеляж.

##### **Причины:**

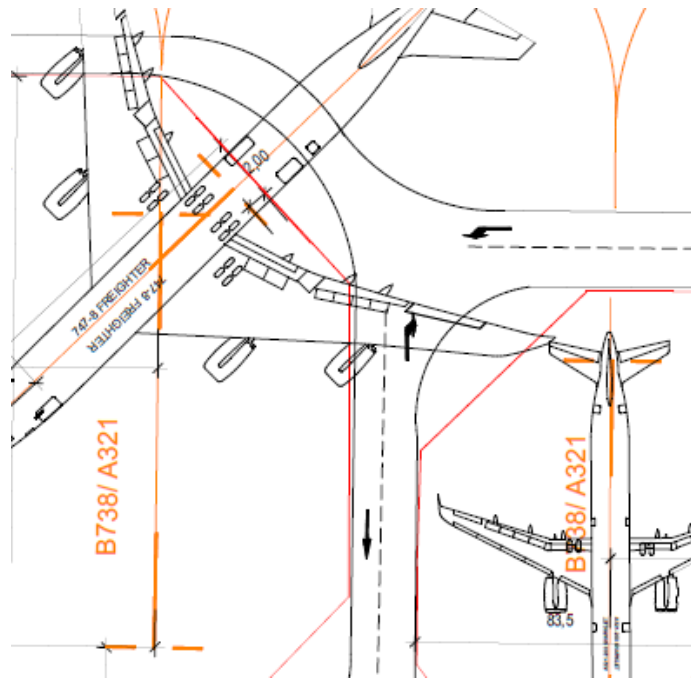
- Недостаточная освещенность перрона.
- Отклонение от правил НО ВС.
- Недостаточная эффективность системы торможения тягача.
- Недостаточная подготовка водителей и руководителей подъездом/ отъездом.

#### **Событие № 2 – Инцидент**

Зима 2019, светлое время суток. ВС №1 В-747 при заруливании на МС столкнулся кромкой левой плоскости крыла с правым стабилизатором хвостового оперения ВС №2 А-321, расположенного на соседней МС.

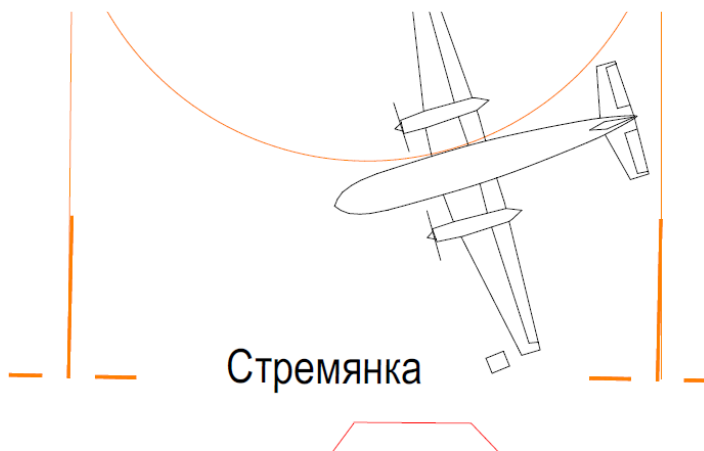
##### **Установлено:**

- Схемой размещения ВС на перроне запрещено занимать МС (куда загуливал ВС №1) при занятой соседней (где был размещен ВС №2)
- Размещения ВС №1 и №2 выполнено согласно СПП, спланированного перронной службой и утвержденного оператором аэродрома.
- ВС №2 было размещено с нарушением – остановлено до знака «Т» на МС так, что стабилизатор находился ближе (менее) 2 м к границам МС.
- ВС №1 двигалось за машиной сопровождения и заводилось на МС по командам супервайзера.
- В АИП опубликована предыдущая (не актуальная) версия схемы движения по перрону.



### Событие № 3 – Инцидент

Зима, ночь 2019 г. Ан-24 при заруливании на МС-1 через соседнюю МС-2 столкнулось левой плоскостью крыла с оставленной на МС-2 стремянкой.



#### Установлено:

- ВС отклонилось от маршрута руления
- Событие произошло в период сильного снегопада

#### Причины

- Некачественная разметка.
- Недостаточная освещенность перрона;
- Оставление стремянки на соседней МС после ТО ВС;
- Хендлинг - Супервайзер не проверил готовность МС.

### Событие № 4 – Инцидент

Лето, 2019 г., светлое время суток.

Буксировочная бригада, выполняя перебуксировку ВС типа Як-42 с перрона на базу ТОиР через ИВПП, осуществило несанкционированное занятие ИВПП, чем создала помеху заходящему на посадку ВС А-321 и впоследствии – уход на второй круг.

#### **Причины**

- Буксировочная бригада выполняла буксировку с неисправной стационарной радиостанцией (в тягаче).
- Буксировочная бригада использовала для связи с КДП ручную переносную радиостанцию, модель и производитель которой не был согласован.
- В момент перебуксировки в непосредственной близости (на одной из РД) выполнялась гонка двигателей ВС типа Ан12 (шумовое воздействие).
- По объяснению буксировочной бригады – команды от КДП не были слышны.
- По данным РП и проверке записей переговоров – запрос на пересечение ИВПП от буксировочной бригады не поступал.

#### **Событие № 5 – Инцидент**

Лето 2019 г. При заруливании А-320 на стоянку произошло касание законцовки левого полукрыла с телескопическим трапом.

Самолет ставился на стоянку с телетрапом, но высадка пассажиров предполагалась автотрапом.

Телетрап нужно было убрать, но при попытке сделать это телетрап оказался неисправным и полностью вывести его за пределы стоянки не удалось. Встречающие не обратили внимание на положение телетрапа и заводили самолет по разметке.

#### **Причины**

- Неисправность телетрапа.
- Невнимательность авиатехника, выразившаяся в необнаружении препятствия в зоне стоянки.
- Оставление службой СНТО ВС аэропорта неисправного телетрапа в зоне стоянки, назначенной для встречи ВС.
- Отсутствие передачи информации о неисправности телетрапа службой СНТО аэропорта наземным службам, участвующим во встрече.
- Невнимательность экипажа.

#### **Событие № 6 – Инцидент**

Инцидент 21.03.2020 В-737 после посадки при выполнении разворота на ИВПП для дальнейшего руления допущен наезд ВС на кабель огней ССО перенесенного порога ИВПП, в результате произошло разъединение кабеля огней смещенного порога ИВПП.

#### **Причины**

- Размещение светосигнального оборудования перенесенного торца ИВПП с нарушением требований ФАП-262;
- Несоответствие фактического коэффициента сцепления (0,36) заявленному в информации АТIS (0,5).

### Событие № 7 – Инцидент

22.10.20 Уход на 2-ой круг АТР-72 из-за несанкционированного занятия ВПП транспортным средством - несанкционированный выезд мини погрузчика LOCUST L903 на ВПП.

#### Причины

- Минипогрузчик LOCUST L903 допущенный для работ на ВПП и РД и критических зонах РМС не оборудован радиоприёмником для прослушивания радиообмена на частоте диспетчера «Вышки» (120,8 мГц).
- Отсутствие информации о заходящем на посадку ВС у ответственного должностного лица за проведение работ на аэродроме инженера по эксплуатации аэродрома и тракториста мини погрузчика LOCUST L903.
- Отсутствие надлежащего контроля со стороны ответственного должностного лица за проведение работ на аэродроме и действиями тракториста мини погрузчика LOCUST L903.
- Не использование радиостанции для ведения радиопереговоров при производстве работ трактористом мини погрузчика LOCUST L903.

### Событие № 8 – Серьезный инцидент

14.08.2020. ВС ТР-301ТВ выполнило посадку на площадку, подобранную с воздуха. Причиной явилась неустойчивая работа двигателя связанная с работой на некондиционном топливе.

Наиболее вероятной **причиной** заправки ВС некондиционным топливом явилось нарушение технологии выполнения работ по заправке самолета топливом, т.к. п.п. Красный Кут и ИТП ООО ПКК не выполнило подготовку бочек (тары) по ГОСТ 1510 для заправки топливом при подготовке ВС.

Посадка выполнялась днем в сложных метеоусловиях.

Площадка представляла собой засеянное злаками поле на удалении 7 км и азимуте 300" от а./п Уфа.

Посадка произведена благополучно, экипаж и ВС не пострадали.

### Событие № 9 – Инцидент

15.09.2019 на ВС Як-42Д после взлёта произошёл отказ третьего двигателя. Причиной выключения СУ № 3 в полёте стало попадание в двигатель единичной крупной птицы.

#### Причины

- Неудовлетворительное орнитологическое обеспечение в аэропорту.
- Экипажу не передавалась информация о перелетах крупных птиц в районе аэродрома.
- Принятие экипажем решения на взлет при наблюдаемых перелетах крупных птиц.

### Событие № 10 – ПВС

Зима, темное время суток, интенсивный снегопад.

ВС типа В777-300 при рулении за машиной сопровождения по перрону задел крылом стоящую машину ди-айсинга.

**Установлено**

- машина располагалась на маршруте руления в незначительном отдалении от стандартного места размещения (расположенного на безопасном расстоянии) из-за скопления снега на данной площадке.
- водители машины сопровождения и машины диайсинга не заметили, что машина диайсинга остановилась на маршруте руления (за маршрутами движения спецтранспорта) из-за заметенной разметки.
- на мачте освещения в месте происшествия работала часть прожекторов (7 Лк).

## Анкеты экспертов (опрос №1)

Кимен А  
 ФИО  
 АО, Аэропорт «Самара»  
 организация  
 главный инженер  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная)					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Оригнологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	ср	2	5	0	0	3	0
2	ср	10	0	10	0	0	0
3	ср	10	0	0	0	0	0
4	ср	5	0	5	0	0	0
5	ср	10					
6	ср	10					
7	ср	8		2			
8	ср	-	-	-	-	-	-
9	ср	5			5		
10	ср	10					

Коротаев Максим Сергеевич

ФИО

Аэропорт Абакан

организация

НС-ЭСТП

должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная)					
		В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\Sigma=10$		УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности
Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	Обеспечение	Обеспечение				
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1		6	2	-	-	2	-
2		3	5	2	-	-	-
3		8	-	2	-	-	-
4		2	4	4	-	-	-
5		8	-	-	-	-	-
6		10	-	-	-	-	-
7		5	-	5	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-
9		2	-	-	8	-	-
10		8	2	-	-	-	-

Кожамебаев Н.А.  
 ФИО  
 \_\_\_\_\_  
 организация  
 \_\_\_\_\_  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит. Незнач.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10-максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\Sigma=10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример		-	2	3	-	5	-
1	сред.	2	4	1	-	3	-
2	значит.	8	2	0	-	0	-
3	средн.	5	3	2	-	0	-
4	значит.	2	3	5	-	0	-
5	сред.	5	-	5	-	0	-
6	сред.	10	-	-	-	0	-
7	знач.	5	-	5	-	0	-
8	сред.	2	-	2	4	0	-
10	сред.	3	8	1	-	0	-

Плешкин Андрей Петрович  
 ФИО  
АО "Аэропорт Обьск"  
 организация  
Имеев С.Ю. ВЕ  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10-максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	Значит	2	3	-	-	3	-
2	Значит	3	2	6	-	-	-
3	не значит	10	-	-	-	-	-
4	значител.	5	-	5	-	-	-
5	значител.	4	3	-	-	-	-
6	не значит	10	-	-	-	-	-
7	значит	5	-	5	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	значит	-	-	-	8	-	-
10	не значит.	8	2	-	-	-	-

ТЗ/АТ

Шутова Г.Н.  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Абакан"  
 организация  
 старший диспетчер.  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum=10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Оргнотологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	серьезн.	1	4	-	-	5	-
2	средней	4	-	6	-	-	-
3	значит.	5	2	3	-	-	-
4	значит.	2	3	5	-	-	-
5	средней	5	3	1	-	-	-
6	средн.	10	-	-	-	-	-
7	значит.	6	-	4	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	средн.	-	-	-	8	-	-
10	средн.	6	4	-	-	-	-

Объемной АВ  
 ФИО  
 АО Аэропорт Абакан  
 организация  
 АСГАРСТ  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 - максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	Средн	0	5	0	0	5	0
2	Значит	5	0	5	0	0	0
3	Значит	5	2	3	0	0	0
4	Значит	5	0	5	0	0	0
5	Значит	3	5	0	0	0	0
6	Средн	10	0	0	0	0	0
7	Незнач	5	0	5	0	0	0
8							
9	Значит	4	0	1	4	0	0
10	Средн	3	2				

Тошоев Б.А.

ФИО

СНО ВС

организация

кабл. Сел.

должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит. Незнач.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример		-	2	3	-	5	-
1		5	5				X
2		4		6			X
3		10					X
4		7		3			X
5		4	3		9	3	
6		10					
7		3	2	5			
8		-					
9				3	4	7	3
10		5	5				X

Рязанская И.И.  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Жуковский"  
 организация  
 Инициалы И.И.  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная)					В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$		
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	10	10
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-		
1		6	2	-	-	8	-		
2		4	6	-	-	-	-		
3		10	-	-	-	-	-		
4		8	-	-	-	-	-		
5		4	3	3	-	-	-		
6		10	-	-	-	-	-		
7		7	-	3	-	-	-		
8		-	-	-	-	-	-		
9		-	-	-	10	-	-		
10		10	-	-	-	-	-		

Ковалев М. П.  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Абакан"  
 организация  
 ИИОГ. СТУАСОП  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит. Незнач.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример		-	2	3	-	5	-
1		-	5	2	-	3	-
2		3	2	5	-	-	2
3		2	2	3	-	-	3
4		3	2	2	-	-	3
5		5	2	3	-	-	0
6		10	-	-	-	-	-
7		9	-	1	-	-	-
8		-	-	3	-	-	-
9	А	-	-	3	-	-	-
10		10	-	-	-	-	-

Команда Ч.В.  
 ФИО  
 Д.А. Воронцов А.И. Яков  
 организация

должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 - максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	значит.	3	3	-	-	4	-
2	значит.	5	-	5	-	-	-
3	средн.	10	-	-	-	-	-
4	значит.	3	3	4	-	-	-
5	значит.	5	5	-	-	-	-
6	средн.	10	-	-	-	-	-
7	значит.	3	-	5	-	-	-
8	значит.	-	-	-	-	-	-
9	значит.	2	-	-	8	-	-
10	значит.	5	5	-	-	-	-

Войтковский Д.Е.  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Абакан"  
 организация  
 начальник ПАСАП  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит. Незнач.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная)					Обеспечение авиационной безопасности
		В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum=10$		УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	2	3	5	
Пример							
1		5			0		0
2		3		0	5		2
3		3		2	3		1
4		3		2	5		0
5		5		2	3		0
6		10					
7		333		0	1		0
8							
9					2		
10		10					

*Александр Д.И.*

ФИО

организация

должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	значит.	2	8	0	0	0	0
2	значит.	8	0	2	0	0	0
3	средн.	6	0	4	0	0	0
4	знач.	7	0	3	0	0	0
5	средн.	5	5	0	0	0	0
6	средн.	10	0	0	0	0	0
7	средн.	9	4	4	0	0	0
8	знач.	1	1	1	6	0	0
9	знач.	4	0	4	0	0	0
10	средн.	6	9	0	0	0	0

ЖК

0 0 0 0 2 0 0 1 2 0

Ахмедов И.Р.  
 ФИО  
 Администр-бажани  
 Организация  
 ИСБП  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит. Незнач.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 - максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности
Пример		-	2	3	-	5	-
1		2	4	2	0	4	0
2		7	0	0	0	0	0
3		10	0	0	0	0	0
4		4	1	5	0	0	0
5		8	0	0	0	0	0
6		10	0	0	0	0	0
7		4	2	4	0	0	0
8		0	0	0	0	0	0
9		4	0	2	4	0	0
10		6	4	0	0	0	0

Шарв Деванн Лисахович  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Тобольск"  
 организация  
 Зам. Начальника  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит. Незнач.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10 – максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\Sigma = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	-		2	3			
1	сред	3	5	0	0	0	0
2	значит	4	0	4	0	0	0
3	значит	10	0	0	0	0	0
4	значит	5	0	5	0	0	0
5	значит	3	4	3	0	0	0
6	значит	10	0	0	0	0	0
7	незнач	5	0	5	0	0	0
8		-	0	0	0	0	0
9	значит	0	0	0	10	0	0
10	значит	0	10	0	0	0	0

Чернова А.В.  
 ФИО  
АО «Аэропорт Абакан»  
 организация  
Начальник СВРиТ Чернова А.В.  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10-максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	средн.	1	4	-	-	5	-
2	не значит.	5	-	5	-	-	-
3	среднее	-	10	-	-	-	-
4	значит.	3	3	5	-	-	-
5	средн.	5	3	2	-	-	-
6	средн.	10	-	-	-	-	-
7	значит.	6	-	4	-	-	-
8	средн.	-	-	-	4	-	5
9	средн.	10	-	-	-	-	-
10	средн.	10	-	-	-	-	-

Чернышев Ю. А.  
ФИО

организация  
Варшавский ПААП, ПАА  
должность

## БЛАНК ОПРОСА № 1

Событие №	Серьезность события - незнач. - средн. - значит.	Степень влияния ОФО на события (где 0-минимальная (символ не ставится), 10-максимальная) В сумме оценки должны составлять полную группу степеней влияния, т.е. $\sum = 10$					Обеспечение авиационной безопасности
		Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	
Пример	Незнач.	-	2	3	-	5	-
1	средн.	2	4	-	-	4	-
2	значит.	5	-	5	-	-	-
3		5	2	3	-	-	-
4	значит.	2	3	5	-	-	-
5	значит.	5	3	2	-	-	-
6	средн.	4	-	-	-	-	-
7	значит.	5	-	5	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-
9	средн.	-	-	2	5	-	-
10		6	4	-	-	-	-

## Оцениваемые управленческие решения (опрос №2)

### Управленческие решения (УР)

*Основываясь на собственном опыте, а также учитывая причины событий, оцененных ранее, необходимо дать оценку степени влияния представленных УР на снижение воздействия каждого ОФО. Оценку выполнять в процентах по улучшению воздействия ОФО на состояние БП в деятельности оператора аэродрома.*

1. Направить на обучение «Подъезд-отъезд спецтранспорта от ВС» персонал, участвующий в подготовке ВС к вылету. Провести проверку уровня знаний проходивших данное обучение ранее.
2. Закупить, или, если уже имеется – обновить систему отпугивания птиц (акустические пушки, ружья, шары, имитирующие глаза хищных птиц).
3. Обновить, повысить уровень освещения перрона, РД и МС.
4. Обновить, актуализировать разметку на перроне, РД и МС
5. Закупить переносные радиостанции с увеличенным радиусом действия.
6. Направить на обучение «Человеческий фактор» персонал, участвующий в подготовке ВС к вылету. Провести проверку уровня знаний, проходивших данное обучение ранее.
7. Проверка корректности работы технических средств измерения коэффициента сцепления на ВПП. При необходимости обновление неисправного оборудования.
8. Совершенствование системы финансового поощрения работников; добросовестно выполняющих свои обязанности. Данное УР может относиться ко всем или только некоторым подразделениям оператора аэродрома,
9. Проверка целостности, и, при необходимости, восстановление ограждения территории аэродрома.
10. Ремонт покрытия перрона: РД и МС.

## Анкеты экспертов (опрос №2)

Уфурса Юли Александровна  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Жаман"  
 организация  
 Новочебоксарск ЦААТ, 1117  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№	5	5	15	5	5		
1	15	15			15		
2				20			
3	15						
4	15	15			5		
5	5	5	5	5	5	5	
6	10	10			10		
7	10						
8	10						
9			10			15	
10	20						

Где: 0% - не окажет никакого влияния (символ не ставится);  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

Чумаков А. В.  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Абакан"  
 организация  
 ИСБ ПАТ  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

## Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5 % – окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10 % - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15 % - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20 % - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.					
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности
№		5		15	5	
1	10%	5%			15%	
2				20%		
3	40%					
4	20%					
5	10%					
6	5%	5%	5%	5%	5%	5%
7	5%	10%				
8	5%	5%	5%	5%	5%	5%
9				10%		20%
10	10%	10%	5%	10%	10%	10%

Игорь Владимирович  
 ФИО  
 АО "Аэропорт Тобольск"  
 организация  
 Зам. АСЭАП и СЭ  
 должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№				15	5		
1	5	5			10		
2	20	10		20	10		
3	10				10		
4	15						
5	15	10	10		10		
6	10	10	10	10	10	10	
7	20	10					
8	5	5	5	5	5	5	
9	15			5			
10	20	15	10	5	10	5	5

Ахмедов и.р.  
 ФИО  
 Аджиоври-Абака  
 организация  
 ИСБП

должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.							
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности		
№		5	15	5				
1	10	20			5			
2	20				20			
3	15							
4	20							
5	15	15	20					
6	15	15						
7	20							
8	10	10	10	10	10	10	10	10
9	20	<del>10</del>	<del>10</del>	<del>10</del>	<del>10</del>	<del>10</del>	<del>10</del>	20
10	15	10	15	0	5			10

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5 % - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10 % - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15 % - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20 % - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

ФИО

организация

должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№		5		15	5		
1	5	10			10		
2				20			
3	10						
4	5	5			5		
5	5	5			5		
6	5	5			5		
7	10						
8	5	5	5	5	5	5	
9				10		10	
10	5	5	5	5	5	5	

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5 % – окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10 % - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15 % - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20 % - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

Войтеховский Д.Е.

ФИО

АО «Аэропорт Абакан»

организация

Помощник СПАСОП

должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№		5		15	5		
1	10	10	—	5	10	—	
2	—	—	—	20	—	—	
3	2	10	—	—	10	—	
4	10	10	—	—	—	—	
5	5	—	5	5	—	5	
6	10	—	10	—	—	—	
7	20	—	—	—	—	—	
8	5	5	5	—	5	—	
9	5	—	—	10	—	5	
10	10	10	—	—	—	—	

Где: 0% - не окажет никакого влияния (символ не ставится);  
5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

ФИО \_\_\_\_\_

организация \_\_\_\_\_

должность \_\_\_\_\_

## БЛАНК ОПРОСА № 2

Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.

Где: 0% - не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№	5	5	15	5			
1	10	10	15	10	10	—	
2	<del>10</del>		<del>15</del>	15			
3	10	10					
4	10	10					
5	10	10	10				
6	10	10	10	10			
7	10						
8	10			15			
9	10						20
10	20						

Ковалев А. П.  
 ФИО  
 А. О. Адмиралтейский Аэропорт  
 организация  
 Нач. службы  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Ориентологическое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№				15	5		
1	5%	5%		5%	5%		
2				20%			
3	20%						
4	10%	10%		5%		5%	
5	5%		5%				
6	10%		10%				
7	20%						
8	20%						
9	5%	5%		10%			
10	10%	10%					

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

Федерова И.И.  
 ФИО  
 АО "Сурпорт Авиа" организация  
 Ивашкина Светлана должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

## Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.

Где: 0%-не оказывает никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - оказывает незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - оказывает среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - оказывает влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - оказывает высокое влияние на улучшение ОФО.

№ Управленческого решения	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности
№		5		15	5	
1	<del>10%</del>	15%			5%	
2				10%		
3	20%					
4	20%					
5	20%	<del>10%</del>		<del>10%</del>		
6	15%	10%		10%	5%	
7	15%					
8	10%	10%		10%	10%	
9	20%			15%		20%
10	15%	15%			15%	10%

Тоссов Б.А.

ФИО  
СКО ВСорганизация  
каб. сест.

должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№		5		15	5		
1		5					
2	5			5			
3	10						
4	5						
5	10						
6	5	5	5	5	5	5	
7	10						
8	15	20	10	10	10	15	
9	10						
10	10	10	5		5		

Обакинков ВВ  
 ФИО  
 АО Аэропорт Ассан  
 организация  
 АСЗАРСИ  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.

Где: 0% - не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

№ Управленческого решения	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности
№		5		15	5	
1	5	10			10	
2				20		
3	15					
4	15					
5	10	10	10		10	
6	10	10			10	
7	20					
8	20	10		5	5	
9	10		5	5		20
10	10	10	10	10	10	10

Шаболова Т.И.  
 ФИО  
 Ю. Архангельск Авиакомпания  
 организация  
 старший фельдшер  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
		5		15	5		
1	10%	40%	-	-	15%	-	
2	4%	-	8	30%	-	-	
3	40%						
4	20%						
5	10%						
6	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
7	5%	10%	5%	5%	5%	5%	
8	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
9				10%			
10	5%	5%	5%	5%	5%	5%	

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

Иркутская авиакомпания «Иркутские Авиалинии»  
 ФИО  
Ю. Коротаев Александр  
 организация  
СМО №  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

## Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.

Где: 0% - не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№	5	5		15	5		
1	15%	10%		+	10%		
2				15%			
3	15%					5%	
4	10%	10%			10%		
5	10%	10%	10%			10%	
6	10%	10%					
7	15%	5%					
8	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
9	10%			5%		10%	
10	15%	5%		5%	5%		

Акаева Н.А.

ФИО

АО

организация

должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.							Обеспечение авиационной безопасности
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение	Обеспечение	
№		5		15		5		
1	15	15				15		
2				20				
3	15							
4	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	10	10				10		
7	10							
8	15							
9	10							15
10	15							

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
5 % – окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
10 % - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
15 % - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
20 % - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

Коротаев Максим Сергеевич

ФИО

Аэропорт Абакан

организация

НСЭСЧЭП

должность

БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРГОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№		5	15	5			
1	15%	10%	—	—	5%	—	
2	—	—	—	20%	—	—	
3	20%	10%	—	—	—	—	
4	20%	—	—	—	—	—	
5	15%	20%	5%	—	—	10%	
6	20%	15%	5%	—	10%	—	
7	15%	20%	—	—	—	—	
8	20%	10%	—	—	5%	—	
9	—	—	—	—	—	20%	
10	20%	15%	—	—	5%	10%	

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.

Кирилл А.  
 ФИО  
АО «Аэропорт Усмань»  
 организация  
главный инженер  
 должность

## БЛАНК ОПРОСА № 2

№ Управленческого решения	Степень влияния УР на улучшение ОФО в %.						
	Аэродромное обеспечение	Спецтехника и транспорт	УВД+ЭРТОС	Орнитологическ ое обеспечение	Обслуживание багажа, почты, груза	Обеспечение авиационной безопасности	
№		5		15	5		
1	<del>10%</del>	10%			5%		
2				10%			
3	20%						
4	15%						
5	15%	10%			10%		
6	20%				5%		
7	15%						
8	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
9						15%	
10	20%						

Где: 0%-не окажет никакого влияния (символ не ставится),  
 5% - окажет незначительное влияние на улучшение ОФО;  
 10% - окажет среднее влияние на улучшение ОФО;  
 15% - окажет влияние выше среднего на улучшение ОФО;  
 20% - окажет высокое влияние на улучшение ОФО.